REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE

ET DE LA RECHECHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES



Mémoire Présenté pour obtenir le diplôme de Master En Biologie

Spécialité : Ecologie

Thème :

Contribution à la bio surveillance de qualité de l'air par les lichens sur SIG au niveau de la partie nord de la ville de Médéa

Présenté par :

- SAIDI Ahlem

- TOUATI Karima

BELHADJ Hicham	**MAB**	**Université de médéa**	**President**
AIT HAMOUDA Tahar	**MAB**	**Université de médéa**	**Examinateur 1**
CHAOUATI Karima	**MAA**	**Université de médéa**	**Examinatrice 2**

Année Universitaire 2017-2018

REMERCIEMENT

Nous remercions avant touts très chaleureusement notre promoteur M^{r} GHENNAM, K qui a donné une grand pensée et encouragements et sa disponibilité mais aussi pour toute la sympathie qu'il n'a cessée de manifester à nos égard tout au long de la réalisation de ce travail et nous lui avons souhaité une vie pleine de santé et de bonheurs.

Nous avons remercierons aussi la commission de ces jour qui contient par la président Mr BELHEDJ et les jouirais AIT HAMOUDA et Mme CHAOUATI

Nous remercions également tous les cadré de UST de Médéa

Nous remercierons tous les enseignants qui ont sa donnés leurs pensées pour finir ce travail par l'explication par les informations donnes les années précédents, parce que nous avons bénéficiées dans leurs avis avec touts les vœux de bonheur.

Et aussi une grand merci au Mm KHOUDIR qui donne plusieurs informations les années précédents qui nous avons étudiée et nous avons souhaite un bonheur, de santé et de réussite.

Nous avons remercierons les habitants de la ville de Médéa qui a facilite notre travail aux longs périodes de l'échantillonnage.

Nous remercions notre aime ou plutôt frère FATHI BOUAOUDE qui a donnée de grandes des choses pour facilité ce travail aussi avec leur vœux de vie pleine de santé et de bonheurs.

Nous avons remercions aussi, qui est guidé au cours de leurs formation de Master, et plus grand respect aux membres du jury qui est feront l'honneur d'apprécier ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail avec toute ma gratitude :

Mon cher père, que j'ai voulu être présent avec moi, la miséricorde de dieu

Ma précieuse mère, dieu nous a sauvés

Mes frères

OMAR, MOHAMED, AHMAD

Mes sœurs

LOUIZA, FAIZA, KHAWLA

A ma grand-mère, bieu prolonge sa vie.

Mes collègues

SAIDA, AMINA, FATMA, HAYAT

Mes amies

WESSAM, NOOR HOUDA

AHLEM SAIDI

Dédicaces

Le diplôme de master, c'est une grande et belle aventure qui, au delà de l'aspect scientifique, ce travail représente le fruit de tes sacrifies que tu as consentis pour mon éducation.

Une spéciale dédicace

Je dédie mes chers parents, je ne trouve pas les mots suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite au mes chers parents

À mon chéri sœur

Je dédie mon sœur et je souhait une vie pleine de sante et de bonheurs.

À mes très chers frères

Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès pour les personnes donne une vie pleine aux bonheurs.

Je dédie mon grand frère et leurs petites familles (Sabrina, Raghade, Rim).

Et aussi je dédie un notre frère qui très chers pour mois avec leurs petites familles (Samia, Henna).

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé de réussite au Mokhtar, Abdelmalek, et Abdelfateh.

A mes chères familles

Je dédie aussi leurs familles TOUATI et HASSINI.

À mes chers amis

Je peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection et mes pensées vous êtes pour mois des sœurs des souvenirs de touts les moments….au Samia, Hanane, Hayat, Fatima, Amina, Saida, Ahlem, sans oublier la promotion de l'écologie de 2017/2018. Je vous souhait une vie pleine de santé et de bonheurs. Je dédie aux deux personnes que j'ai tant aime, qu'elles assistent à ma soutenance.

TOUATI KARIMA

Les abréviations

IPA: indice de pureté atmosphérique.

Q : indice écologique.

P (mm) : précipitations.

TC° : température.

HAP : hydrocarbure Aromatique

ONM : office national de météorologique

Glossaire

Bioinducateur :(bio= vie ; indicare=indiquer) de manière général en écologie, selon ramade, espèce qui par ses particularités écologique, est l'indice de modification abiotique ou biotique de environnement.

Bioindication lichénique : ensemble de techniques permettant d'évaluer les caractéristique d'un milieu en étudiant les lichens qui s'y trouvent (recensement des espèces présent, évolution des associations lichenique, analyse chimiques de fragment de thalle,….)

Cils : « poils » prolongeant les « branche » du lichen, prolongement des hyphes se trouvant sur la face supérieure du lichen.

Echantillon : est un fragment d'un ensemble, prélevé pour juger de cet ensemble.

Echantillonnage : l'échantillonnage consiste à choisir dans un ensemble constitué d'éléments, certains éléments de façon à obtenir des informations objectives, d'une précision sur l'ensemble.

Environnement : condition physico-chimiques et biologique qui caractérisent un milieu naturel ou artificiel donné et contrôlent les conditions de vie propres à l'ensemble de la communauté des êtres vivant qui le peuplent depuis l'individu isole, la population, le peuplement,….. jusqu'à la biocénose.

Espèce : la notion de l'espèce occupe une place central en biologie car elle interfère au premier chef avec des domaines aussi essentiels de cette discipline que la génétique, l'évolution ou encore l'écologie.

Grille : c'est un transparent de 20x50 cm sur lequel sont tracé dix carreaux de 10x10 cm qu'on fixe sur l'arbre pour apprécier le recouvrement lichenique au sein de chaque carreau.

Hyphes : filament constituant le corps du lichen.

Indice écologique : c'est un indice représentant le cortège floristique moyen, il est calculé par la moyenne du nombre d'espèces accompagnant l'espèce retenue dans toutes les stations ou elle est présente.

IPA : (indice de pureté atmosphérique) indice établi par les belges iserantant et margot les années 1960 pour évaluer le degré de pureté de l'atmosphère à l'aide d'une méthode quantitative fondée sur l'usages de bioindicatures de pollution atmosphérique, on constate au plan taxonomique que la sensibilité des lichens aux polluants de l'air diminue régulièrement quand on passe des lichens fruticuleux aux foliacés puis aux crustacés.

Lichen : végétal composite résultant d'association de champignon et les algues.

Polluants : substance que l'homme introduit dans un biotique donne dont elle absente ou dont il modifie et augment la teneur dans l'eau, l'air ou les soles dans le cas ou elle y était présente.

Rhizines : minuscules filaments situes sur la face inferieure du lichen lui permettant de s'ancrer à l'arbre.

Station : c'est un biotope homogène ou se trouvent un ou plusieurs arbre ou on effectue l'échantillonnage, dans cas ici chaque représente une station, composée d'arbres échantillonnes en vue de calculer l'IPA, dans cette étude la maille est confondue à la station.

Méthode lallemant : cette méthode francaise a donc été mise au point pour illustrer la pollution par NH3 ou NO2 (lallemant et al 1996). Cette échelle comprend cinq zones, de 1 (forte charge en azote)à5(faible charge en azote) basée sur la présence/ absence de 17 espèces clefs (nitrophiles ou non) (AGNAN, 2013)

Table de matières

Pages

Introduction générale ……1

1-chapitre I: Généralité

1-1-définition de la bioserveillance. ……2

1-1-1-définition de bio indicateurs……..2

1-2-définition des lichens……..2

1-3-partenaires de lichen et leur rôle……..3

1-4-l'appareil végétatif……..4

1-4-1-morphologie de thalles……4

1-4-2-structure de thalles……6

1-4-3-principaux organes portes par le thalle……..10

1-5-la reproduction des lichens……..12

1-6-la physiologie de lichen……..14

1-7-écologie des lichens……..19

1-8-les usages des lichens. ……20

1-9-1-les lichens et la pollution atmosphérique……21

1-9-2-les sources de pollution de l'air ……23

1-9-3- effets de pollution……25

1-10-l'historique de la cartographie avec les SIG……27

2-chapitre II: matériels et méthodes

2-1-situation géographique ……29

2-2-donnes climatique……..31

2-3- choix d'arbre ……..35

2-4- matériels……36

2-5- la méthode……38

2-6-identification des lichens……41

2-7-Calcul de l'indice de la pureté atmosphérique (IPA)……..42

2-8--Utilisation des SIG pour la cartographie de la qualité de l'air de la partie nord de ville de Médéa……45.
2-9- les étapes de SIG……46

3-chapitre III: résultats et discussion

3-1-les espèces retrouvées ……47
3-2- les photos des espèces retrouvées……..48
3-3-classification des espèces en fonction de thalle ……..50
3-4- présentation des arbres……52
3-5- qualité de l'air…… 53
3-6- représentation de station de nord de la ville de Médéa en fonction de IPA..53
3-7-Comparaison le résultat……..58
3-8- interprétation de la distribution des IPA……..60
Conclusion générale……..63
Bibliographique
Glossaire
Annexes

Liste des tableaux

Pages

Tableau N°1 : variations de vent de la willaya de Médéa (2006-2015)……..31

Tableau N°2 : les valeurs de indice écologique du chaque espèce……43

Tableau N°3 : tableau des zones d'isopollution et classes d'IPA……44

Tableau N°4 : le différent test chimique effectue pour la reconnaissance de taxons……47

Tableau N°5 : espèces de lichens échantillonnés au nord de la ville de Médéa en fonction du thalle……50

Tableau N°6 : les espèces des arbres……52

Tableau N°7: les valeurs d'IPA calculées……53

Tableau N°8 : le nombre des stations par classe d'IPA……54

Tableau N°9 : comparaison des résultats……59

Liste des figures

Pages

Figure N°1 : Coupe verticale à travers le corps d'un lichen……3

Figure N°2 : Principaux types de thalles lichéniques ……6

Figure N°3 : Structure homéomère du lichen……..8

Figure N°4 : structure hétéromère radiée du lichen……9

Figure N°5 : structure hétéromère stratifiée des lichens……9

Figure N°6 : schéma représente la reproduction asexuée par sorédies……12

Figure N°7 : schéma représente la reproduction asexuée par isidies……13

Figure N°8 : schéma représente la reproduction sexuée……..13

Figure N°9 : carte de la situation géographique de la ville de Médéa……..30

Figure N°10 : Températures moyennes mensuelles de la willaya de Médéa (2006-2015)……..32

Figure N°11 : Histogrammes des moyennes mensuelles des précipitations en mm de willaya de Médéa (2006-2015)……..32

Figure N°12 : Diagramme ombrothermique de la willaya de Médéa (2006-2015)……33

Figure N°13 : climagramme d'EMBERGER de la willaya de Médéa (2006-2015)……34

Figure N°14 : la grille fixée sur le tronc d'un arbre au noud de la ville de Médéa……35

Figure N °15: les matériels utilisés pour notre échantillonnage……37

Figure N°16 **:** nord de la ville de Médéa divise à 8 placettes……..39

Figure N°17 : les matériels utilisés pour identification les espèces……...42

Figure N°18 : secteur présente les pourcentages des espèces crustacé et foliacé ……51

Figure N°19 **:** graphe des espèces des arbres……52

Figure N°20: zonage de partie nord de ville du Médéa en fonction des valeurs d'IPA……55

Résume

La pollution atmosphérique est un problème primordial, dans tous les pays qui produisent des agents polluants dans l'atmosphère. Au but de protégée leur environnent, et étudiée de façons étudié pour la comparaison de la pollution atmosphérique. Il est plus facile l'utilisation des bio indicateur lichénique dans la bio surveillance de la qualité de l'aire. Les lichens représentent l'association d'une algue avec un champignon. On les retrouve sur les troncs des arbres, les bâtiments des zones agricoles et dans les toitures des vieilles maisons.

Les lichens trouve leurs nutrition par l'absorbions des substances solvées dans l'eau de l'atmosphère. Cette propriété permet à la substance nuisible, de ce condensé dessus. C'est une cause de décoloration des espèces de lichens qui meurt à la fin.

En ne trouve que Rarement les espèces des lichens pas loin des zones industriel exceptionnellement certains espèces résistant à la pollution atmosphérique.

Le but de cette étude est d'identifier les indicateurs naturels de la pollution atmosphérique représenté dans un groupe résistant. Au niveau du coté Nord de la ville de Médéa en fonction de certaines études antérieures spécialisée dans ce domaine. Cette zone n'a comptée que 13 espèces qui ont été dénombrées, il a été identifié à travers ses caractéristiques morphologiques et sa classification par des méthodes scientifiques, la méthode adoptée dans cette étude est basée sur l'indice de qualité de l'air selon OZENDA et CLAUZAD(1970) sur 8 stations.

Les mots clés

Bio indicateur, IPA (l'indice de pureté atmosphérique), la pollution atmosphérique, les lichens, bio surveillance,

Introduction Générale

Introduction générale

Introduction

La pollution atmosphérique est devenue un problème primordial dans le monde. La willaya de Médéa, connaît ces dernières années un grand développement qui a touchées touts les domaines économique, sociale,…etc.

Parallèlement à cette état de développement, il a causées des effets négatives à la santé des individus, à l'environnement par touts les formes de pollutions surtout la pollution atmosphérique. Il existe plusieurs sources de la pollution atmosphérique dans la région de la ville de Médéa tell que :

-les habitants. (Chauffage, cuisine, ..)

-Les travaux de constructions (sources de poussiers).

-les transports (d'autobus, les automobiles).

- Les sources industrielles (usine de Saidal)

Les végétaux sont très utilisés, notamment les mousses et les lichens dans la bio surveillance de la qualité de l'air.

Les lichens sont plus utilisés,et on fait objet de plusieurs études(GHENNAM,2011, 2017).

Dans ce mémoire nous étudions la qualité de l'air par l'utilisation des lichens au niveau de la ville de Médéa par l'application de l'indice IPA.

Dans le cadre de ce mémoire de Master, nous avons réalisé une étudié de la qualité de l'air par l'utilisation des lichens sur la partie nord de la ville de Médéa, et une autre partie sud qui étudies au même temps par un autre binôme qui est présente dans l' autre mémoire .

Dans la premier chapitre on présent une généralité sur les lichens et leurs rôle, et aussi une vue sur la pollution atmosphérique et la relation entre ces deux paramètre dans la bio surveillance de la qualité de l'air.

Le deuxième chapitre qui contient la partie matériel et méthodes qui présente la zone d'étude, les différents matériels qui est utilise, et la méthode utilisé dans leurs recherche.

Les résultats et discussion constituent le troisième chapitre et une conclusion à la fin de cette mémoire.

Chapitre I

Généralité

1-1-Définition de la bio serveillance

La bio surveillance de la qualité de l'air est un outil simple et peu couteux, complémentaire des mesures physico-chimiques réalisées par les différents réseaux de surveillance. Elle ne permet pas de connaître la concentration de l'air en polluants mais elle donne des indications

Assez précise sur les impacts potentiels que ces polluants atmosphériques (BERRAYAH MOHAMMED, et all. 2000).

La bio surveillance emploie des organismes vivants sensibles aux polluants. Elle se révèle au bon outil d'évaluation de la qualité d'un milieu de vie à travers des organismes de choix dans l'évaluation de la qualité de l'air (YANNICK AGNAN 2014).

1-1-1-Définition de la bio-indicateurs

Un indicateur biologique (ou bio indicateurs) est un organisme ou un ensemble d'organisme qui –par référence à des variables biochimiques, cytologiques, physiologiques, éthologiques ou écologique-permet, de façon pratique et sure, de caractériser l'état d'un écosystème ou d'un éco complexe et de mettre en évidence aussi précocement que possible leurs modifications naturelles ou provoquées (LAVALARD, M 2004-2005).

1-2-1 Définition de lichens:

Le terme "lichen "est d'origine grecque (d'où sa prononciation habituelle : liken) et se trouve pour la première fois dans les écrits de Théophraste (5 siècle avant notre ère) qui désigne ainsi des plantes croissant sur les troncs d'arbres, auxquelles on attribuait à l'époque des vertus médicinales, touts les lichens sont ainsi formés de ces deux sortes de constituants, hyphes et gonidies bien différents mais intimement associés(PAUL, O, GEORGES , C,1979).

Un lichen est constitué d'au moins deux organismes vivants, un champignon et un photobionte (algue ou cyanobactérie) lesquels vivent en parfaite symbiose. Le champignon donne une structure au lichen, (JEAN GAGNON 2014)

Un lichen est un être composite. Il résulte de l'association d'un champignon et d'une algue ou d'une cyanobactérie. Le champignon abrite et emballe une minuscule «algue» (de couleur verte ou bleue) et forme le thalle (SYLVAIN et JEAN et al, 2010)

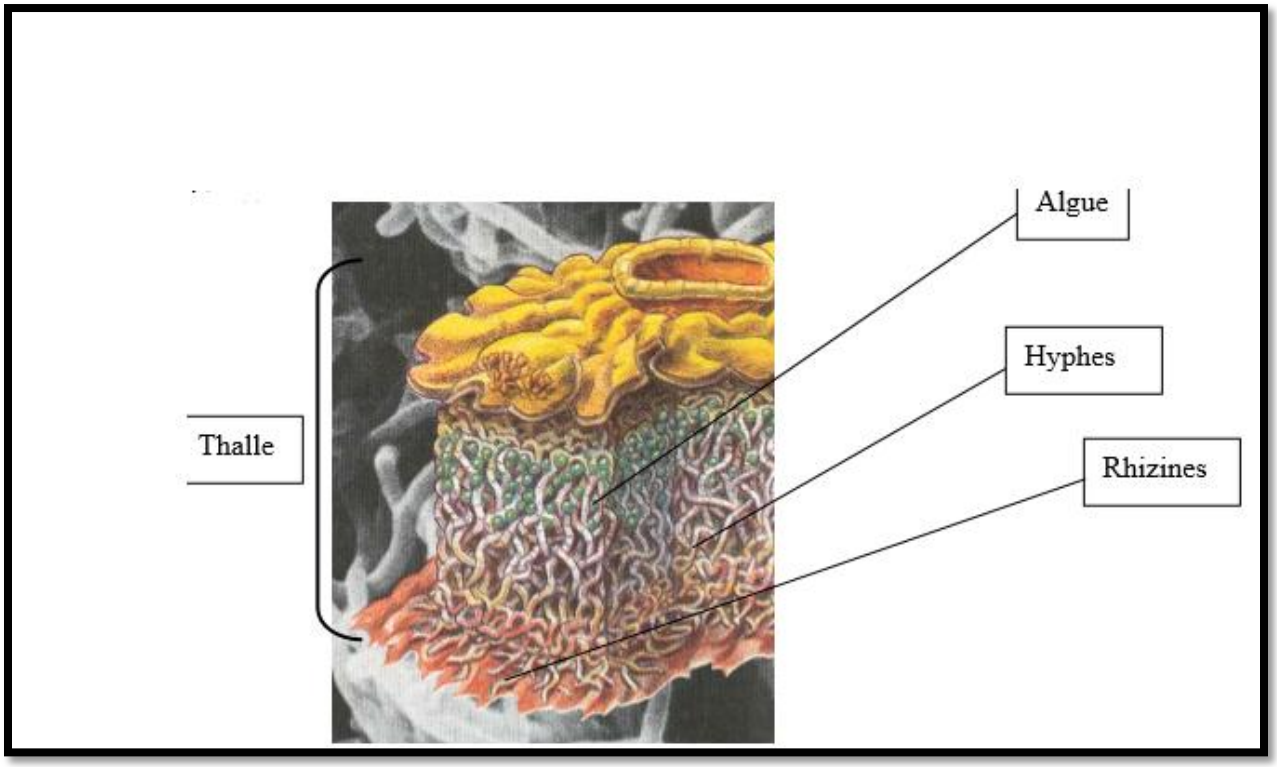


Figure N1 : Coupe verticale à travers le corps d'un lichen (illustration de V. Ahmadijian et J.B. Jacobs, in Anonyme, 1998) in les lichens et la qualité d'air .UCL . Sciencenifus. 2003 /2004

1-2-3- Les partenaires de lichens et leurs rôles

C'est une vie communautaire de deux êtres vivants qui utilisent, sans se nuire, les propriétés spécifiques du partenaire (AKKA, SALSKHAN, 2012 et AZZI, ADILA ,2012).

1-2-3-1-partenaires fongique (mycobionte).

Le mycobionte est un champignon (ascomycéte dans 98%des cas ou rarement un basidiomycéte), il livre l'eau, les vitamines (la vitamine C notamment), et quelques sels minéraux du milieu au photobionte et assure sa fixation et sa protection contre la dessiccation.

1-2-3-2- Les partenaires chlorophylliens (photobionte).

Le photobionte est une algue (chlorophcée; il est capable de fabriquer grâce à
La photosynthéses des glucides, et la vitamine B qui sont absorbés par le mycobionte.

1-2-4-L'appareil végétatif.

1-2-4-1-La morphologie de thalles:

La morphologie externe et l'anatomie interne de l'appareil végétatif des lichens sont extrêmement variables, depuis des formes rudimentaires dans lesquelles ou a peine à reconnaitre un lichens, jusqu'à des thalles hautement différenciés .ces dissemblant chacces tiennent d'une parte à la liaison plus au moins étroite et plus au moins stable qui s'établit entre les deux constituants, d'autre parte et surtout à leur rôle respectif dans la morphologénèse et à la prédominance du champignon ,qui se manifeste à des degrés divers.

Le thalle de lichens est presque toujours bien plus développé qui celui des champignons des chlorophytes et des cyanophytes les plus voisins de leurs constituant, les différents thalles de lichens à six types morphologiques fondamentaux chaque types pouvant comporter plusieurs catégories, et naturellement, des formes transition avec d'autre types (OZENDA, GEORGES CLAUZADE 1979).

Thalles crustacés

Ils sont très étroitement appliqués au substrat et il est impossible de les en détacher, quelle que soit la nature de celui-ci.figure2 (a)

Thalles foliacés

Ils ressemblent à de petites feuilles plus ou moins lobées, couchées sur le substrat, au quel elles sont attachées plus ou moins étroitement par des sortes de crampons (un pour les thalles ombiliqués ; plusieurs pour les autres) qu'on nomme des rhizines. figure2 (b)

Thalles fructiculeux

Forment des faisceaux de tiges ou de lanières plus ou moins ramifiées qui pendent du substrat ou parfois se dressent dessus; ce sont les plus longs des lichens. figure2 (c)

Thalles composites

Ils comportent un thalle primaire crustacé, squamuleux ou plus rarement foliacé plus ou moins étalé sur le substrat et un thalle secondaire fructiculeux, formé d'élément appelés podétions se développant perpendiculairement au substrat, ramifier ou non.

Il y a une certaine logique dans la structure intrinsèque du thalle lichénique, les algues ne

seront pas disposées aléatoirement à l'intérieur de celui-ci.

Lorsque que l'on réalise une coupe microscopique transversale, on observe non pas des organes, mais des couches différentes formées par les hyphes du champignon :

- Tout d'abord le cortex supérieur, sorte de tissu ferme qui aura pour rôle entre autre de limiter la pénétration du rayonnement solaire ;
- La couche algale se trouve juste en dessous, profitant sans danger de la lumière**,**
- On retrouve ensuite la médulle, tissu lâche servant de "cave" où seront stockées par exemple les molécules nuisibles à l'individu ;
- Le cortex inférieur ;
- et parfois, on peut trouver des rhizines, organes de fixation sur le substrat.

Sur certaines espèces par transparence, il est possible d'observer les algues contenues à l'intérieur de l'organisme. figure2 (d)

Thalles squamuleux

Ils sont formés de petites écailles plus ou moins imbriquées, accolées assez étroitement au substrat. figure2 (e)

Thalle gélatineux

Ce sont des thalles noirâtres coriaces, friable à l'état sec, souple et translucide à l'état humide. Leur particularité est que les gonidies sont des cyanophytes dont les cellules sont entourées d'une gaine mucilagineuse à pouvoir d'imbibition élevée. figure2 (f)

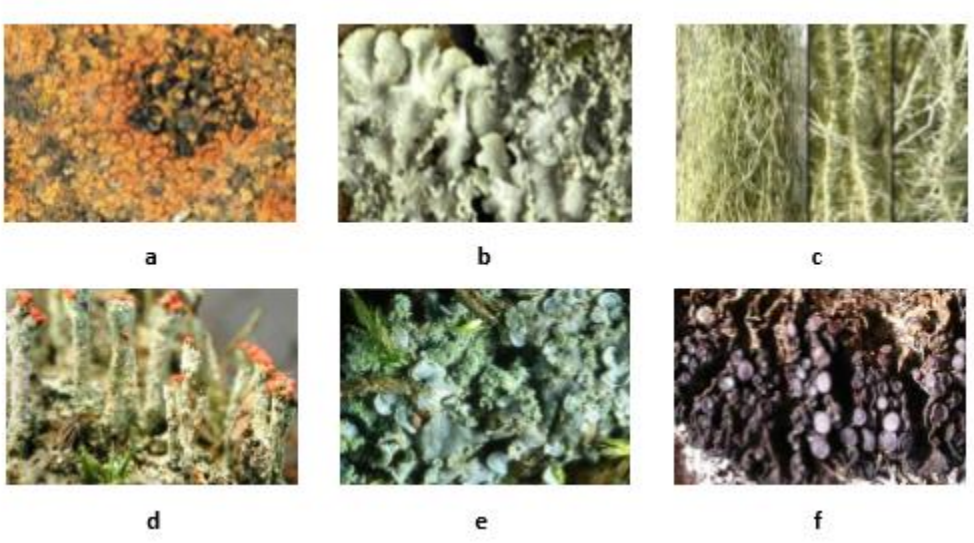


Figure N 2 : Principaux types de thalles lichéniques (source : http://www2.ac-lille.fr/myconord/photos_afl/Photos_AFL_C.htm). In Thèse de Doctorat : Recherche de molécules antimicrobiennes d'origine lichénique par Vincent CHALEIX et Marion MILLOT 2015

1-2-4-2-Structure de thalles:

Différentes types de structure

La structure du thalle des lichens est dans l'ensemble moins variable que la morphologie d'une manière quelque peu artificielle mais commode deux grande types de structure peuvent être distingues : (OZANDA ET CLAUZADE ,1937)

1-Structure homéomère :

Sensiblement la même dans toutes les parties du thalle, cette structure est réalisée chez deux types bien différents de lichens

A) Chez divers lichens gélatineux et principalement chez les *Collema*, dont la structure rappeler celle d'un *Nostoc* dans une masse mucilagineuse sont reparties

sans ordre et à peu près uniformément, non seulement des Trichomes d'un cyanophyte qui est précisément une *Nostoc* mais aussi des hyphes en ralite dans les partie les plus épisses du thalle,

Chez les lichens à thalle lépreux, dont les fines granulations sont formées par des pelotons d'hyphes emprisonnant quelque gonidies,

2- Structure hétéromère :

Bien plus répandre, elle est caractérisée par l'existence de plusieurs couches superposées bien visibles sur une section transversale et qui sont dans le cas très particulier de la structure filamenteuses

-le crouteux superficiel à hyphes très serrées,

-Couche gonidiale, contenant par des hyphes beaucoup plus lâches et contenant les cellules algales,

-La médulle a hyphes ordinairement encore moins serrées,

3-Structure radiée : (figure N°4)

Chez la plupart des lichen fruticuleux la couche gonidiale fait tout le tour de la section transversale ,quelle que soit la forme ,arrondit ,aplatie ou irrégulière de celle –ci on parle alors de structure radiee la partie la plus interne de la médulle pent disparaitre en grande partie comme chez les *Alectoria* dont la thalle est plus ou moins creux ,ou au contraire être formée ,comme chez les *Usnea* d'hyphes très serrées parallèles à l'axe et constituer un codon axiale,

4- Structure stratifiée :(figure N°5)

Chez la plupart des thalles foliacés, chez un petite nombre des thalles fruticuleux principalement chez celui de presque touts les formes d'*Evernia prunastri* et chez quelque thalles crustacés surtout parmi les thalles placodiomorphes on observe sur une courbe transversale, la succession suivent : cortex supérieur, couche gonidial médulle, cortex inferieur pouvant former des rhizines,

5-Structure filamenteuse :

On a vu que chez les thalles filamenteux et chez quelque thalles gélatineux rappelant ou dernières le thalle était constitue par des filaments de chlorophycées ou de cyanophytes

revêtus par une gaine d'hyphes, il s'agit d'un type de structure peu répandu et particulier à ces lichens

L'étude de la structure du thalle chez les lichens montre que chez les thalles filamenteux et les thalles gélatineux c'est surtout le phycosymbionte qui détermine la morphologie du lichen alors chez tous les autres thalles c'est la mycosymbionte qui joue les rôles morphogénétique plus important.

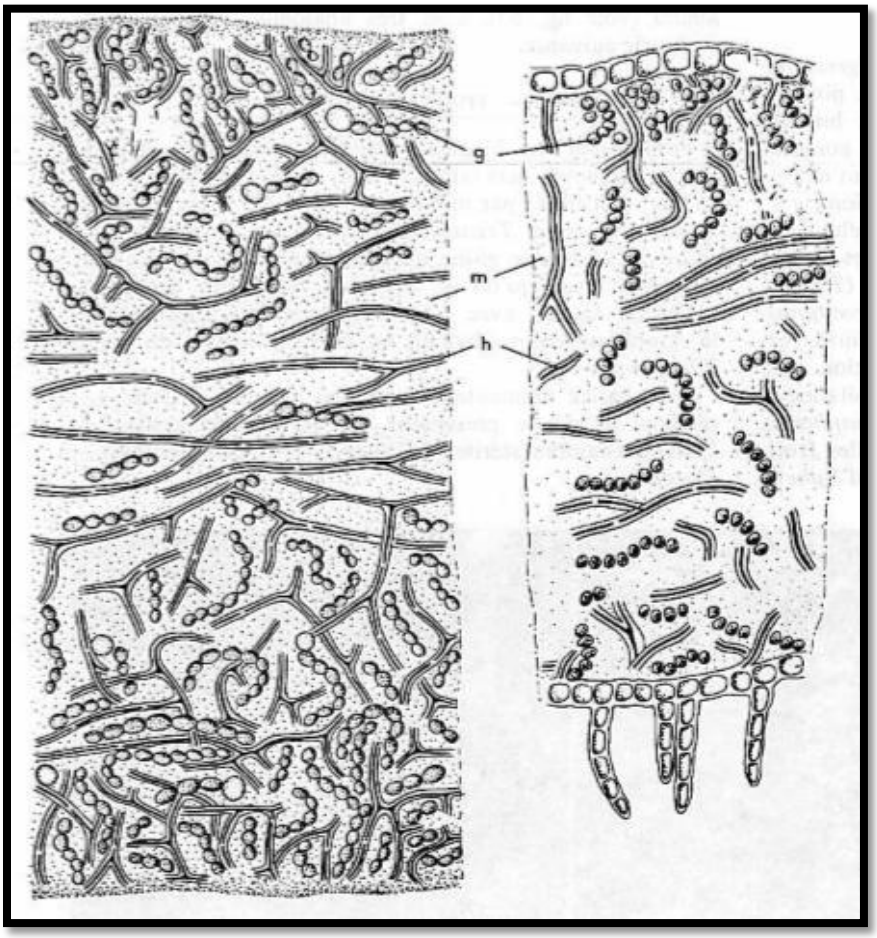


Figure N°3 : Structure homéomère de le lichen {**g**=cellule algales ; **h**=hyphes ; **m**=mucilage}

(OZENDA et CLAUZADE, 1970)

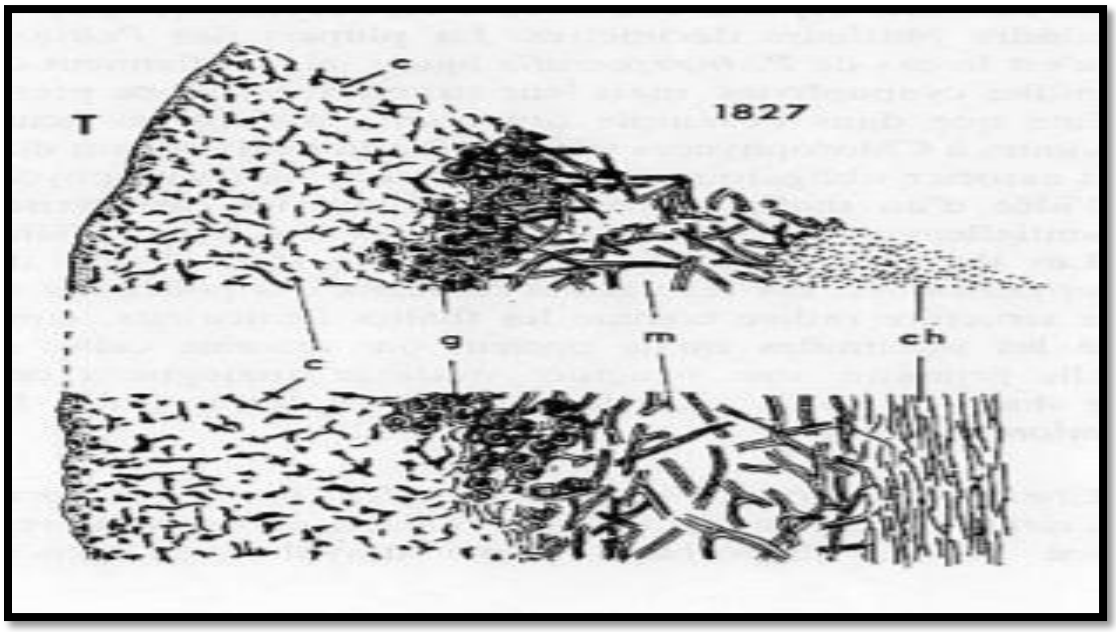


Figure N°4 : structure hétéromère radiée du lichen, c=cortex ; g=cellule algales ; m=médulle ;ch=cordon axial. (OZENDA ET CLAUZADE, 1970)

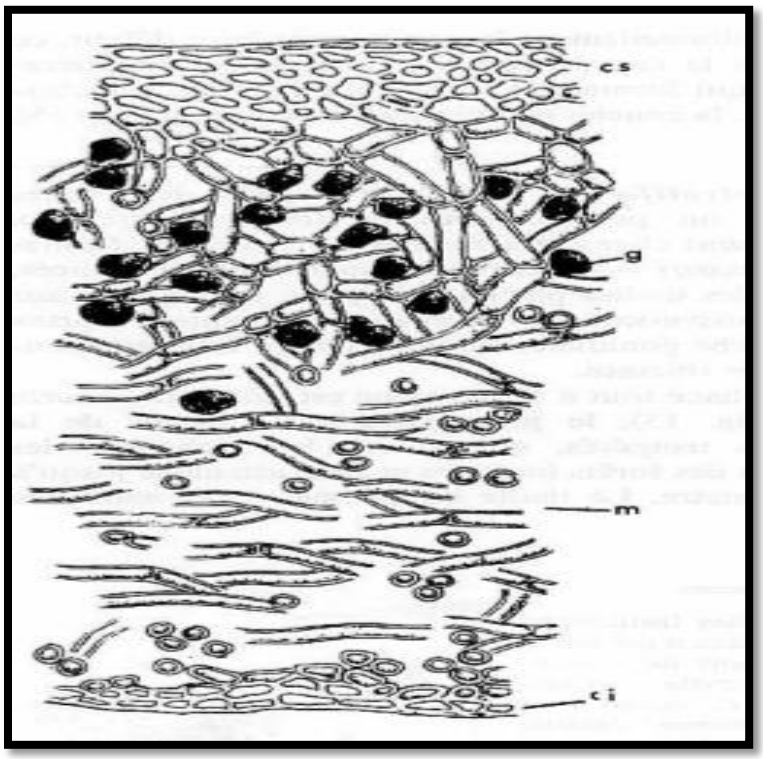


Figure N°5 : structure hétéromère stratifèe du lichens (cs =cortex supérieur ;ci=cortex inferieur ; g=cellule algales ; m=médulle) [OZENDA et CLAUZADE, 1970]

1-2-4-3-Les principaux organes portes par le thalle.

Le thalle porte différent types d'organes à sa surface ces organes ont différents fonction, nous les découvrirons ci-dessous car ils aident à la détermination de différentes espèces de lichens.

1-les organes végétatifs.

Rhizines : filaments simples ou ramifiés, à la face inférieure des thalles foliacés principalement. Manchons ou faisceaux plus ou moins compacts d'hyphes assurant essentiellement un rôle de fixation**.**

- Cils : organes fins et allongés en forme de fil visibles à l'œil nu, constitués de plusieurs couches de cellules, de couleur différente du thalle, blanc ou noir, généralement à la périphérie ou sur la surface du thalle.

-Poils : fins, visibles à la loupe, ils correspondent au prolongement libre d'un hyphe du cortex (couche externe du thalle, un peu comme une écorce). Ils sont épars ou très denses en duvet court.

- Pruines : petits amas de cristaux blanchâtres et luisants (oxalate de calcium), généralement en poudre très légère couvrant plus ou moins le thalle, ressemblant à du givre.

-Fibrilles : courtes ramifications filamenteuses simples jusqu'à 1 cm de long, possédant un cordon axial, concolore au thalle contenant des hyphes et des algues, augmentant de façon significative la surface photosynthétique, uniquement sur les Usnea et quelques Alectoria.

-Papilles : petites protubérances du cortex, coniques généralement plus hautes que larges, situées entre les fibrilles des Usnea, visibles à la loupe.

-Céphalodies : sortes de galles, excroissances ou verrues à la surface du thalle formées de cyanobactéries, photobionte secondaire dans des lichens à Chlorophycées (algues vertes).

-Veines : saillies allongées du thalle, simulant plus ou moins un réseau, portant parfois des rhizines ou un tomentum (duvet dense).

On trouve aussi des cyphelles, pycnide libérant des conidies… Tous ces organes ne sont pas faciles à reconnaître en première approche. Mais avec beaucoup de patience, de

détermination et surtout de l'expérience l'identification des différentes espèces deviennent possible. (REMY HUMBERt, 2012)

-pseudocyphellas: petites ouvertures à la surface du thalle. Elles permettent les échanges gazeux avec l'atmosphère.

2-les organes de multiplication végétative et de la reproduction

Les lichens sont des organismes reviviscents, ils sont capables de subsister long temps à l'état sec c'est-à-dire qu'ils sont capables de passer de l'état de vie active à vie ralentie quand ils ne sont plus hydrates. Ils deviennent cassants piétinés, les débris du lichen se fixent à la plume, au a la semelle.

Les fragments dispersés par le vent ou les animaux et réhydratés, peuvent engendrer de nouveaux individus.

Des organes plus spécialisés vont également participer à ce mode de dispersion nommé multiplication végétative, les isidies et les soralies sont de petites excroissances détachables formées d'algue et d'hyphes.

Ce sont des clones du lichen "parent" qui ont tout ce qui' il faut pour former un nouveau lichen(le champignon et l'algue ou cyanobactérie associées).ces excroissances sont légéres et sont facilement transportées par le vent, la pluie, les insectes et permettent la dissémination de l'espèce.

Certains hyphes, sexuellement différenciés, fusionnent et donnent, à la surface du thalle, des opothécies ou des périthéces. Ce sont des boutons ou coupes arrondies sur le thalle, qui contiennent les spores nécessaire à la reproduction sexuée du champignon constituant le lichen Elle peuvent être enfouies dans le thalle ou portées par un petit pied .les périthèces se différencient des apothécies par leurs structure ce sont des coupes plus ou moins fermées

Les apothécies et les périthéces contiennent des spores (8en général).agglomérées les unes au les autre au fond des coupes.

Après leur libération, les spores ferment et donnent des hyphes qui devront capturer des algues(ou cyanobactéries) pour pouvoir redonner un nouveaux thalle lichénique.

Tout fois, le champignon a généralement besoin d'une espèce d'algue (ou cyanobactérie) bien précise pour sceller son union et former à nouveau un thalle lichénique .les

différents espèces de lichens vont donc développer leurs spores agglutinées avec quelque cellules de se développer qu'une spore isolée.

D'autres peuvent insinuer leurs hyphes dans un lichen voisin pour lui dérober quelques algues (FASCICULE ENSEIGNANTS 2003-2004)

1-3-la reproduction des lichens:

Les lichens peuvent se propager de deux manières (OZANDA et CLAUZADE ,1970)

-Soit par dissémination de fragments du complexe lichénique il s'agit alors d'une multiplication végétative, qui s'apparente à un bouturage. elle se fait tantôt par dispersion du fragments indifférenciés du thalle tantôt par émission de corpuscules spéciaux :les sorèdies et isidies ,

-Soit par dissémination du champignon à l'aide de ses spores, qui peuvent après germination émettre des hyphes coptant de nouvelles gonidies et entrant en symbiose avec elles ce qui reconstitue an neveux lichen (reproduction sexuée)

REPRODUCTION ASEXUÉE (algue associée au champignon) Les sorédies et les isidies qui contiennent à la fois le champignon et l'algue se réimplantent facilement et finissent par donner un nouveau thalle. Ces différents modes de reproduction permettent de coloniser de nombreux lieux. La reproduction asexuée s'accomplit selon deux modes : (sylvain et jean et al, 2010)

1-3-1 Reproduction asexuée par sorédies

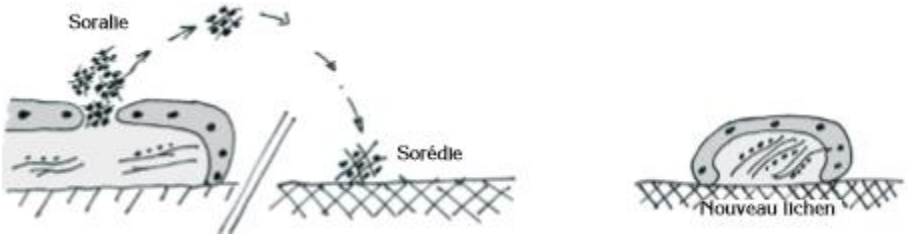


Figure N°6 : schéma représente la reproduction asexuée par sorédies

Le thalle se déchire et laisse pousser des sortes de bosses appelées soralies de couleur différente de la surface du thalle. Ces soralies émettent de petits granules légers appelés sorédies qui se séparent facilement du thalle puis sont transportées par le vent

ou les animaux. Les sorédies permettent la colonisation de nouveaux lieux parfois très éloignés.

1-3-2 Reproduction asexuée par isidies

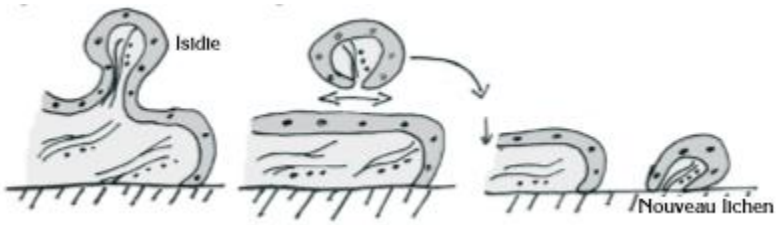


Figure N°7 : schéma représente la reproduction asexuée par isidies

Le thalle émet des petits bourgeons de la même couleur que la surface du thalle appelés isidies. Ces isidies se détachent mais, plus lourdes, elles tombent à proximité et permettent la colonisation d'un même endroit,

1-3-3 Reproduction sexuée (champignon seul) Les apothécies sont des organes qui indiquent la reproduction sexuée. La reproduction sexuée se déroule en deux phases : (SYLVAIN ET JEAN et al, 2010)

1) Dans le même thalle, des « hyphes + » et des « hyphes - » (sortes de filaments du champignon) fusionnent et forment des boutons appelés apothécies qui vont produire des spores.
2) Ces spores facilement transportées par le vent vont constituer de nouveaux des hyphes asexués qui devront capturer et emballer une algue présente dans le milieu de façon à pouvoir donner naissance à un nouveau lichen.

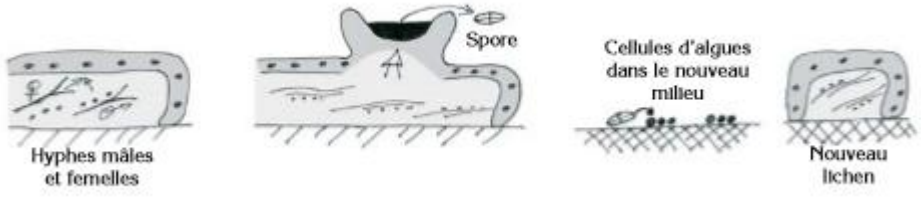


Figure N°8 : Schéma représente la reproduction sexuée

1-4-La physiologie de lichens

Vie dans des milieux difficiles, dont ni le champignon ni l'algue ne pourraient s'accommoder, en est une preuve évidente. Analysons quelque facteurs de cette performance (GENEVES, 1990), in GHENNAM, K (2011).la physiologie globale des lichens se caractérise par:

1-la réviviscence: le pouvoir de passer, rapidement, réversiblement et répétitivement de l'état hydraté et actif à l'état sec et quiescent.

2-la résistance aux températures extrêmes.

3-l'originalité des voies métaboliques.

1-5-La nutrition:

Les divers travaux ayant trait à la physiologie et aux constituants chimique des lichens peuvent être groupés sous les six rubriques suivant : l'eau, nutrition carbonée, nutrition azotée, constituants minéraux et glucidiques, substances chimiques dites "acides des lichens", question diverses.

1-5-1 L'eau: en opérant sur cladonia SYLVALICA et EVERNIA PRUNASTRI, PAVILLARD (1939) reprend la question des échanges d'eau avec l'atmosphère chez les lichens.ces échanges se traduisent par un état d'équilibre tel qu'à une température donnée il n'existe qui une teneur en eau correspondant à une tension de vapeur déterminée .cet équilibre est fonction de la température ,la relation d'eau très forte pour une thalle complètement desséché **,**décroit progressivement à mesure que la teneur en eau s'élève .

A la teneur de 40% du poids sec, la tension de vapeur est presque saturant, au bien qu'en apparence le thalle paraisse encore presque sec.

Dans cette zone des teneurs inférieurs à 40% les échanges d'eau avec l'atmosphère présentent les caractères des phénomènes d'imbibition, ces phénomènes sont les même que ceux observés chez les mousses ce travail confirme donc ,par des méthodes différents ce qu'on savait déjà des échanges d'eau chez les lichens ,à savoir que la rétention ,l'absorption et l'émission sont des phénomènes surtout mécaniques et non physiologiques ,ce qui les met en équilibre avec le milieu extérieur ajoutons que l'explication se trouve en partie dans les données de la cytologie ,qui montrent que les

lichens ne présentent aucune adaptation xérophytique dans leur Vacuome, DUGHI (1939) fait le même constatation en ce qui concerne la reviviscence ,qui n'est pas un phénomène lie à la symbiose. l'anhydroibiose prolongée se manifeste toujours par des lésions cellulaires chez l'algue et le champignon ,il en résulte un dé s'équilibre et la destruction plus au moins complète du complexe lichénique, Il existe donc une une résistance à la sécheresse ,que l'auteur nomme "énantioxérie",qui est variable suivante les espèces ,en visageant ensuite le problème inverse le mémé auteur (1939) montre que tous les lichens étudiés se dissocient et finissent par mourir sous l'action d'une saturation trop prolongée du thalle.

La résistance à la saturation aqueuse appelées "énatntiohygre" est très inégale suivant les espèces .il existe donc un domaine de la stabilité du **complexe** lichenique compris pour chaque espèce , entre son énantioxérie et son énanthiohygrie.

En visageant le problème de l'eau sur le plan écologique, BUCH (1947) range les lichens et la plupart des mousses dans sa catégorie des "ecotohydres", qui reçoivent leurs solutions nutritives de l'extérieur par toute leur surface de plus, les lichens sont pour la presque totalité, ce qu'il appelle des "paulacoophtes",c'est –à dire des végétaux passant par des états fréquents d'imbibition et de dessiccation: aucun n'est un xérophyte.

1-5-2-Nutrition carbonée:

Nous n'avons trouvé que trois travaux se rapportant à cette question ,Elle (1939) n'ajoute que peu de chose à ce qu'on savait déjà de la photosynthése.son travail confirme notamment que la photosynthèse est régie par la teneur en eau du thalle et lui est directement proportionnelle après une période de sécheresse , les lichens ne sont plus capables de photosynthèse normale .la photosynthèse est plus intense dans les parties jeunes du thalle que dans les parties âgées .Il est à remarquer aussi que les lichens , en raison de son cortex , n'utilise dans ses gonidies qu'une partie de l'intensité lumineuse :1/4 à l'état humide , 1/10 seulement à l'état sec .

De son coté, ERTH(1951) met en évidence les besoin en lumière des gonidies chez les lichens foliacés, suivant l'espèce à laquelle elles appartiennent et suivant leur position dans le thalle.

La question si controversée de la présence d'amidon chez les lichens à été reprise par E.TSCHERMARK (1940-1941), qui admet sa présence dans les gonidies chlorophylcées comme produit de la photosynthèse avec des variations saisonnières ou même individuelles.

1-5-3-Nutrition azotée:

Divers auteurs (APUD FOGG ,1947) et ensuite HERISSET (1947 et 1948) ont montré que les cyanophycées libres étaient capables de fixer l'azote atmosphérique et de l'utiliser pour leurs synthèses protidiques .En ce qui concerne les gonidies cyanophycées des lichens, la démonstration en a été faite récemment par (E.HENRIKSSON 1951), qui a cultivé dans un milieu privé d'azote autre que l'azote gazeux, une souche de NOSTOC, dépourvue de bactéries, provenant du thalle de COLLEMA TENAX ACH.

Elle a constaté la présence d'azote dans le milieu de culture et l'a dosé au haut de trois semaines, cette notion du pouvoir fixateur d'azote des cyanophycées éclaire d'un jour nouveau la nutrition azotée des lichens à gonidies cyanophycées et la physiologie des céphalodies.

1-5-4-Les constituants minéraux et glucidiques:

G.et D.BERTRAND (1947) ont mis en évidence la présence constante du rubidium chez toutes les cryptogames, dont les lichens .la richesse varie de 24 mg à 1,55 mg r par KGR.

Du VIGNEAUD (1949) a spécialement étudié la teneur en calcium des cendres de différentes espèces épiphytes et terricoles .Elle varie considérablement d'une espèce à l'autre.

Les USNEA ,bien que tirant touts leur alimentation minérale de l'atmosphère , arrivent à titrer en calcium 5 à 11,4 pour mille de leur poids sec , alors que , pour les cladonia terricoles , ce pourcentage n'est que de 0,4 à 3,2 .Il faut donc admettre que les USNEA .ont un pouvoir de fixation du cladonia .Il existe du reste chez ces derniers un palier , de la teneur en calcium ,quel que soit le substrat .le même auteur a la trouvé du manganèse dans les cendres de divers lichens ,en quantité pouvant aller jusqu'à 0,15 pour mille chez pelligera canina , telle que les cendres prennent une couleur verte foncé .

Plusieurs travaux ont trait aux composés glucidiques des membranes .REDON(1940) n'à trouvé de cellulose dans les hyphes d'aucune des espèces qu'il a examinées. Par contre, toute les espèces étudiées ont montre la présence de callose dans la membrane de leurs

hyphes .la constitution de la lichénine et celle de l'isolichénine ont fait l'objet des recherches de PERCIVAL et GRANICHST0DEN (1942).

MEYER et GURTLER (1945, 1946, 1947, 194) .La lichénine serait un mélange de polymères homologues, non ou très peu ramifiés, formés de motifs de d-glucose, et d'un glucide méthyle dans la proportion de 1 à 2%.(henry des abbayes 2004)

1-5-5 Substances chimiques (acides des lichens)

Il existe une très abondante bibliographie sur les substances chimiques produit par les lichens, nous ne pouvons analyser en détail tous les travaux ni les citer tous, car cela nous entrainerait trop loin .d'une façon générale on peut les rapporter aux sujets suivant :

A-Parmi la cinquantaine d'articles parus depuis 1939 sur la connaissance et la nature des différentes substances, citons spécialement les travaux des principales écoles ou se poursuit assidument cette étude ; ceux de l'école japonaise, dus à .A SAHINA et à ses collaborateurs, ceux l'école irlandaise, par NOLAN et ses collaborateurs.

Ils sont trait à des méthodes microchimiques d'étude, à l'indentification de nouveaux corps, à l'établissement de leur constitution et à leur synthèse deux articles généraux d'ASAHINA (1939 et 1951).

Résument l'ensemble des progrès accomplis dans ce domaine .Ils figurent les formules de constitution de nombreux corps et contiennent les référence d'une abondante littérature que nous ne pouvons reproduire ici .nous y renvoyons le lecteur désireux de se renseigner sur, cette questions très à l'ordre du jour et en plein développement.

B-l'étude chimique des espèces ou des groupes systématiques à été activement poussée grâce aux méthodes microchimique d'ASAHINA le génère de lichens qui à été le mieux étudié est sans conteste le gêner cladonia (ASAHINA 1939, 1940, 1941, 1942,1943).

DUVIGNEAND,1939,1940,EVANS,1943,les STEREOCAULON et les PETTIGERA (DUVIGNEAUD ,1941,1942) les USNEA(DUVIGNEANT 1947, de SNET et LANBION 1952 et les parmelia (KROG 1951) ont également fait l'objet de recherches spéciales dans ce domaine .Il n'est pas possible actuellement de faire une bonne systématique des lichens sans tenir compte des caractères chimiques dans la définition des espèces ;aussi trouve –t-on des renseignements sur leur composition chimiques et sur

l'identification de leurs substances ,épars dans de très nombreux travaux de systématique .

C- Le point de vie chimique de l'élaboration des substances produites par les lichens à été envisagé par SESHADRI(1944) en ce qui concerne les diapsides et les depsidones, et une théorie de leur formation a été formulé. Mais le point de vue biologique , concernant la part qui revient à chacun des constituants du lichens dans leurs élaboration , est encore controversé .Cependant de nouveaux faits sont venus s'ajouter à ceux déjà connus en faveur de la théorie que les substances chimiques des lichens sont le produit de l'activité propre du champignon des cultures pures du champignon du CANDELLARIELLA VITELLINA MULL,ARG ont produit de la stictaurine ,comme le lichens dont il provient (THOMAS,1939)

1-6-La croissance

La croisasses des lichens est très lente, de l'ordre de 0,1 à10mm par an, exceptionnellement quelque centimètres, Elle est plus lente en hiver qu'en été, plus rapide sur substrats riches.

L'Age des grands lichens est de l'ordre de plusieurs dizaines d'années pour les lichens foliacés et plusieurs siècles pour les lichens crustacés de grande taille (Goujon, 2004).

Les lichens sont des végétaux pionniers qui colonisent tous type de milieux terrestres. Ils se rencontrent sous tous les climats et toutes les altitudes, ils sont toutefois plus abondants au nord qu'au sud.la répartition des lichens est influencées par différents facteur que l'eau, la lumière, la température, et le substrat (Goujon, 2004).

Pouvant se propager de deux manières en général à savoir la fragmentation du complexe lichénique ou par la dissémination du champignon à l'aide de ses spores.

Le couple Algue-Champignon croît lentement, insensiblement, de quelques dixièmes de millimètres à quelques millimètres par an. La vitesse d'accroissement dépend de l'espèce, généralement lente, elle est de l'ordre 10 à 15mm par an pour certaines espèces comme *Cetraria islandica (*ABBAR, 2009 in AKKA SALSKHAN et AZZI ADILA 2012 /2013).

La taille du thalle après croissance est inchangeable pendant un temps de vie considérable, et peut atteindre pour certaines espèces l'ordre des centaines d'années. Certaines espèces fruticuleuses, lâchement fixées au sol, comme les *Cladonia* du groupe *Cl.rangiferina* à partir de certaine taille, meurent par la base, à la manière des Sphaignes,

et se développent indéfiniment par leur extrémités : leur taille demeure donc inchangée (CHADEFAUD et al, 1978 in AKKA SALSKHAN et AZZI, ADILA 2012 /2013).

1-6-1-La photosynthèse

Au niveau de lichen c'est l'algue qui est pourvue de la chlorophylle donc capable d'utiliser la lumière du soleil pour produire à partir du gaz carbonique et de l'eau fournie par le partenaire fongique, les substances carbonées comme les glucides dont a besoin le champignon pour assurer sa mission de protection et de support dans la symbiose lichénique. (AKKA, SALSKHAN et AZZI, ADILA ,2012 /2013)



$CO_2 + H_2O \Longrightarrow$ sucres + O_2 = SYMBIOSE

1-7-L'écologie des lichens:

1-7-1- La répartition des lichens

Les lichens sont présents dans toutes les régions et les zones climatiques du monde. On les trouve à partir des régions libres de glace dans l'Arctique et l'Antarctique jusqu'aux forêts ombrophiles des tropiques en passant par les zones tempérées, les steppes, les savanes et les déserts. Leur aire de répartition est généralement étendue. On les trouve dans divers continents où ils sont présents dans des milieux écologiquement comparables. La proportion d'espèces endémiques est beaucoup plus faible chez les lichens que chez les plantes à fleurs

La capacité des lichens à grandir même dans des conditions climatiques extrêmes tient à leur biologie particulière. En tant qu'organismes poikilohydres, c'est-à-dire capables de supporter une humidité variable qui dépend des conditions du milieu, ils résistent aux périodes de sécheresse et aux températures très élevées car ils survivent en étant déshydratés grâce à une inhibition des processus métaboliques. Lorsqu'il pleut, le thalle des lichens absorbe rapidement des quantités largement supérieures à

sa masse anhydre et le métabolisme est réactivé. Toutefois, maintes espèces n'ont pas absolument besoin de pluie; la rosée ou le brouillard leur suffit.

Sous des températures très basses également, les lichens survivent sans dommages en restant dans un état latent. Certaines espèces des zones climatiques froides arrivent même encore à fixer le CO2 sous des températures de – 20° C.

De par leur croissance lente, leur petite taille et leur besoin de lumière relativement élevé, les lichens sont peu compétitifs face aux plantes supérieures. Cela explique pourquoi les habitats caractérisés par la présence de lichens se situent principalement dans les zones où les conditions de vie sont défavorables aux plantes supérieures, c'est-à-dire les milieux trop secs, trop froids, ou trop pauvres en éléments nutritifs. (christoph scheidgger et philippe cherc et al 2002)

1-8- Les usages des lichens

On l'utilisation des lichens se différents (Alain Sarda 2009)

-Par les animaux:

Il se fait une source de nourriture essentielle pour les herbivores vivant sous, ces latitudes, comme les rennes et les caribous, en période hivernale, les lichens représentent jusqu'à 90% de leur régime alimentaire.

-Par l'homme:

Les hommes ont depuis longtemps trouve des applications très variées aux lichens.

En suéde, ils furent utilisés comme matériau d'isolisation d'habitat tradictionnel, notamment entre volets et les fenétres.

-En egypet:

Les egyptiens utilisaient des lichens pour préserver les odeurs des épices utilisées lors de l'embaumement des momiers.

-ils utilisaient également une variété (Evermia prurrastri) dans la fabrication de pain. Cette mémé variété rentre dans la fabrication de gelées de fruits **En turquie.**

Depuis toujours, les lichens sont utilisés en médecine traditionnelle dans toutes les sociétés humaines.

-Certain lichens rentrent dans la fabrication de parfumes et cosmétiques (8 à 9000 tonnes de evermia prunastri et de pseudevernia furfuracea sont récoltées chaque année pour les parfumes “cuir de Russie" et "chypre"(OZANDA et CLAUZADe, 1970).

1-8-2- Usage industriel

1- Les matières colorantes

D’après OZENDA, (2002) les lichens jadis utilisés comme matières colorantes, sont actuellement remplacés par les colorants synthétiques même s’ils font encore l’objet d’une exploitation artisanale dans les pays nordiques.

2- Mucilages Différents lichens peuvent donner par extraction à l’eau chaude et éventuellement par hydrolyse partielle, des substances mucilagineuses qui ont été utilisées comme succédanés de gomme arabique notamment pour l’encollage des tissus (OZENDA, 2002).

3- Usage en parfumerie

C’est la seule utilisation industrielle des lichens qui conserve aujourd’hui une importance notable ; c’est aussi l’une des plus anciennes. Les espèces utilisées sont principalement les suivants : *parmelia furfuracea, lobaria pulmonaria,* mais *Evernia prunastriest* le plus utilisé, il connu universellement sous le nom de « Mousse de chêne » (OZENDA, et CLAUZADE,1970).

1- 8-3-Usage comme indicateur de condition du milieu

Le principal usage en tant qu’indicateur des conditions du milieu reste principalement leur utilisation comme bio indicateur de la pollution atmosphérique en générale et celle due aux métaux lourds en particulier.

1-8-4-Usage médicaux

Aujourd'hui, le principal intérêt des lichens en médecine est leur potentiel antibiotique .Ils sont également utilisés en homéopathie pour la fabrication de sirops et de pastilles (selon Fascicule).

1-9- Les lichens et pollution atmosphérique

1-9-1-Notion de pollution

Celle de 1965 par le C.S de la maison blanche (US):

"C'est une modification défavorable, du milieu naturel qui apparait en totalité ou en parti comme un sous-produit de l'activité humaine, au travers d'effets direct ou indirect altérant:

1-Les critères de répartition des flux d'énergie.

2-Les niveaux de radiation de la constitution physico-chimique du milieu naturel.

3-L'abondance des espèces vivantes.

La pollution atmosphérique résulte d'un apport anthropique de gazes et de particules et aérosols dans la composition de l'air modifie, d'après (Mouvier, 1994;MASCLET, 2005).

La pollution de l'air est défini comme étant la présence d'une ou de plusieurs contaminant (polluants)d'une quantité ou durée qui peut engendrer des atteintes à la vie de l'homme,des animaux,des plantes ou aux propriété des matériaux.(ALTWICKER et al,1999).

1-9-2 Agents polluants

Tout composé peut devenir un polluant, ou les considère absent de "neutralité" certain auteurs on classé ceux-ci par rapport aux impacts et non par rapport aux polluant. Cependant cette classification peut –être très fluctuante, suivant la nature et la concentration du polluant.

Mais quelque soit la classification, aucun méthode n'est satisfaisante individuellement dans la mesure ou chaque substance à un mode d'action et de pénétration différent.

De manière générale on distingue la pollution domestique, chimique, mécanique, thermique, et radioactive (BRAS GABRIET 2000-2007).

1-9-2-1-La pollution domestique

Elle correspond aux rejets d'égouts, à dominance de matières organique, de l'organisme (bactérie).c'est un type de pollution extrêmement répandu actuellement dans les pays industrialisés.

1-9-2-2-La pollution chimique

Ces éléments ne sont pas présents à l'état naturel, ou alors à des doses extrêmement faibles les hydrocarbures (H A P),(hydrocarbure aromatique polycyclique),les métaux traces "métaux lourds "pesticides.

1-9-2-3-La pollution mécanique

Ce sont souvent les plus dangereuses due aux présences de matières en suspension, elles peuvent constituer des dépôts plus au moins importants et nocifs selon la nature, en effet se sont la fixation d'autre éléments, qui peuvent poser problème, c'est le cas par exemple de la sédimentation des polluants en milieu.

1-9-2-4-La pollution thermique

Pour certain biotope, le rejet de chaleur peut être nuisible aussi, eu milieu aquatique, la variation de l'oxygénation et de PH, à des effa les nuisibles sur les facteurs écologique (espèces sténothermes).

1-9-2-5-La pollution radioactive

Si une radioactivité naturelle existe, les sources artificielles augmentent depuis la 2nd GM.

1-9-3 Les sources artificielles

Les sources artificielles liées à toutes les activités humaines produisent à la fois :

Des particules fines issues des processus de combustion et de diverses activités industrielles.

Des particules grossières issues des champs agricoles, des routes, des chantiers de construction,…

Les sources artificielles peuvent être classées selon plusieurs critères :

- qu'elles résultent de phénomènes de combustion ou des mécanismes plus spécifique.
-qu' elles soient ponctuelles ou diffuses.
-qu'elles soient fixes ou mobiles.

De ce dernier classement, on trouve alors.

1-9-3-1 Les sources fixes

Tous les procès de combustion et la plupart des branches industrielles sont génératrices de particules dans l'air.

L'industrie thermo énergétique: la combustion induit dans l'atmosphère plusieurs variétés minérales, des métaux et des particules carbonées (suies), ainsi que des gaz qui se transforment dans l'atmosphère en particules tels que (les NOx et le SO2).

L'industrie sidérurgique: les principaux polluants issus de ce domaine sont des poussières de composition chimique variable et de granulométrie entre 2 et 100 um(SiO2,ALO3,CaO2,K2O,ZnO,…)et des particules fines entre les fumées d'oxyde de fer.Ces émissions sont le résultat de différents processus de production à savoir: l'agglomération et"frittage"des minerais, la cokéfraction, la fusion dans les hauts frourneux, le chauffage, le transport,…etc

L'industrie des matériaux non ferreux: elle participe à l'émission d'importantes quantités de Pb, Zn, Cu, Cd, Ni, Hg,…lors du raffinage de ces métaux au cours des opérations de fusion, des vapeurs métallique se répandent dans l'air, s'oxydent et se subliment en fines particules, qui sont entrainées sur de longues distances par la circulation de l'air.

L'industrie des matériaux de construction: la production des matériaux de construction contribue fortement à la pollution particulaire à cause des procédés d'extraction, de transport, de broyage et de fusion des minerais.les cimenteries sont des grandes émettrices de poussières, du fait de l'importance des quantités de ciment produites et des roches utilisées pour sa production.

L'industrie chimique: ne présente pas une importante source de poussières dans l'air, mais participe d'une manière indirecte dans la pollution par l'émission des gaz qui se transforment en particules. Certains métaux (Cd) et certains hydrocarbures aromatiques polycycliques sont produits dans l'air par les raffineries de pétrole.

L'incinération des déchets: engendre l'émission de grandes quantités de particules.ces particules peuvent contenir d'importantes quantités de métaux (Fe, Zn, Cd, Pb, Hg)et des oxydes métalliques divers dont la toxicité est considérable. En plus de ces particules, on trouve les gaz qui dans l'air se transforment en particules(So2).

1-9-3-2 Les sources mobiles

Le parc automobile, dont le volume croit continuellement, constitue en milieu urbain les principales sources d'émission de particules.

La pollution issue du trafic routier comprend les émissions suivantes :

Les particules routières

Le trafic automobile émet surtout des halogénures (bromures et chlorures) de plomb,volatils à la température de gaz à l'échappement, mais qui ensuite, par hydrolyse de ces sels, engendrent dans l'atmosphère des acides chlorhydriques(HCL)et bromhydrique(HBr)qui ne restent pas en général sous forme gazeuse mais se retrouvent adsorbés par les poussières atmosphériques.ces rejets se présentent alors dans la gamme granulométrique des PM-2,5.

Les particules diesel

Les moteurs diesel émettent des particules toxiques capables d'atteindre les alvéoles pulmonaires. Ainsi, leur diamètre aérodynamique moyen est centré sur 0,1um en sortie d'échappement. Le diesel dégage une pollution spécifique visible, des fumées noires et des suies constituées de particules de carbone et imprégnées de diverses substances, en particulier d'hydrocarbures aromatiques polycycliques(HAP).ainsi, les particules diesel sont principalement **constituées:** de résidus solides sous forme de suies (carbone élémentaire et carbone organique).

Il existe des autres sources naturelles et sources anthropiques,les sources naturelles principales sont (DELMAS et al,2007)

-l'érosion éolienne.

- les émissions de gaz et de particules par les volcans.

1-9-4 Les effets de la pollution sur les lichens:

DERUELLE S, 1978 a indique que la pollution atmosphérique est un facteur limitant le développement de la flore lichénique.

La pollution inhibe le nombre et la variété des lichens devant la source d'émission et même la nature du substrat influence la persistance des populations de lichens à couté de ses sources de pollution.

(Nash III,T.H.1973;Newberry.G1974;Will-Wolf S.1980).Rao et LEBLAND (1965), SUNDSTROM and HALLUTANTS(1973),TURK and Wirth(1975), HOLOPAINEN(1984), KARDISH et al.(1987), GRIES et al.(1997)et TARHANEN (1998) ont démontré une corrélation entre l'augmentation de la concentration duSO2 avec la diminution de lachlorophylle des lichens.

La pollution atmosphérique limite croissance des lichens par la réduction du développement du thalle et des ascocarpe. Elle inhibe la germination des spores, et provoque l'altération du thalle tel que décoloration, nécrose à la périphérie et diminution de l'épaisseur (SEMADI, 1988).

VARDARA et al. (2014) a testé l'impact de la pollution sur l'ADN des lichens et a démontré sa grande genotoxicity traduite par un grand polymorphisme.

1-9-4-1- Les effets de la pollution sur la sante humaine

-La pollution atmosphérique cause des maladies respiratoires et cardio-vasculaires.

-La pollution atmosphérique réduit la valeur économique des récoltes et oblige à des nettoyage couteux des bâtiments historique.

-Cette pollution contribue ou changement climatique.

WWW.unece .org>documents >air Wge.

D'après (Ngo et Régent, 2012) in GHENNAM K(2011) la pollution atmosphérique est un facteur aggravant des pathologies respiratoires chroniques comme les maladies suivants:

-L'asthme:

L'asthme est caractérisé par des crises de dyspnée paroxystique qui sont dues à une obstruction partielle des bronches et des bronchioles.

-La bronchite chronique

La bronchite chronique se définit par une expectoration bronchique quotidienne pendant plus de 3 mois par an et ceci depuis plus de deux années consécutives.

-L'emphysème pulmonaire

L'emphysème pulmonaire se caractérise, du point de vue anatomo-pathologique, par une dilatation de certains groupes d'alvéoles et de lobules pulmonaires, due à une destruction progressive des parois alvéolaires; ceci confère, à l'œil, un aspect bulleux irrégulier du poumon.

-L'effet allergique

La caractéristique principale de la réaction allergique réside dans le fais qu'une quantité infinitésimale d'allergènes est suffisante pour déclencher la réaction chez le sujet sensibilisé.

1-9-4-2 Les effets de pollution atmosphérique sur les écosystèmes

Causer de gommages directs (nécroses des feuilles) ou indirectes par la perte de rendement des cultures.

Le dépôt humide fait référence au processus naturels qui permet aux hydrométéores d'éliminer des composés de l'atmosphère.

Ce gaz absorbe fortement le rayonnement ultra-violet et il se décompose en NO et en oxygène atomique qui, à son tour réagit avec l'oxygène moléculaire pour former l'ozone (BOUGHEDAOUI, 1993).

1-10- L'historique de la cartographie avec les SIG:

Développée dans les années 70 elle permet d'associer à une géométrie, une représentation géoréférencée(Localisée).Le principe des Systèmes d'Information Géographique s'appuie sur le rapprochement de la logique des systèmes d'Information propre aux SGBDR et les concepts de localisation développés dans les outils de cartographie automatique. (COUCLELIS, 1999).

L'information Géométrique se définit par des soit produit d'un scannage dit raster (trame),ou par la digitalisation ou vectorisation des objet du terrain appelé vecteur ou grid (grille) les SIG standard proposent des traitement de Modèles Numérique de

terrain(MNT) sous forme de grid.Les Systèmes d'Information visent à la création de la base données, leurs analyses spatiale et la production des cartes thématiques.(L'analyse spatiale est l'analyse des relations spatiales des objets géographique ou de leurs relations implicites)(MANCHE,2000).

Chapitre II

Matériel et méthode

2-1-Situation géographique

la commune de Médéa se situe en pleine zone montagneuse, à 90km la ville d'Alger, au nord de 42km de BLIDA, de l'ouest par MILIANA et au sud par BERROUAGHIA, sur un plateau insérer entre L'ATLAS BLIDIEEN et le massif de BERROUAGHIA (MAURITANIE CESARIENNE ou TITTERI) qui s'infléchis légèrement vers le sud et dont le sommet s'élève à 920m au dessous de niveau de la mer, elle s'étend sur une surface de **64 km**, dont 55% des terres sont agraire ceinturant la totalité du périmètre urbain.(URBAB 2005)

La population est estimée à **138 355 habitants**

La commune de **Médéa** est limitée administrativement :

- au nord par les communes de TAMEZGUIDA et el HAMDANIA.
- au sud par la commune de TIZI MEHDI.
- à l'est par la commune d'OUZERA.
- à l'ouest par la commune de DRAA SMAR.

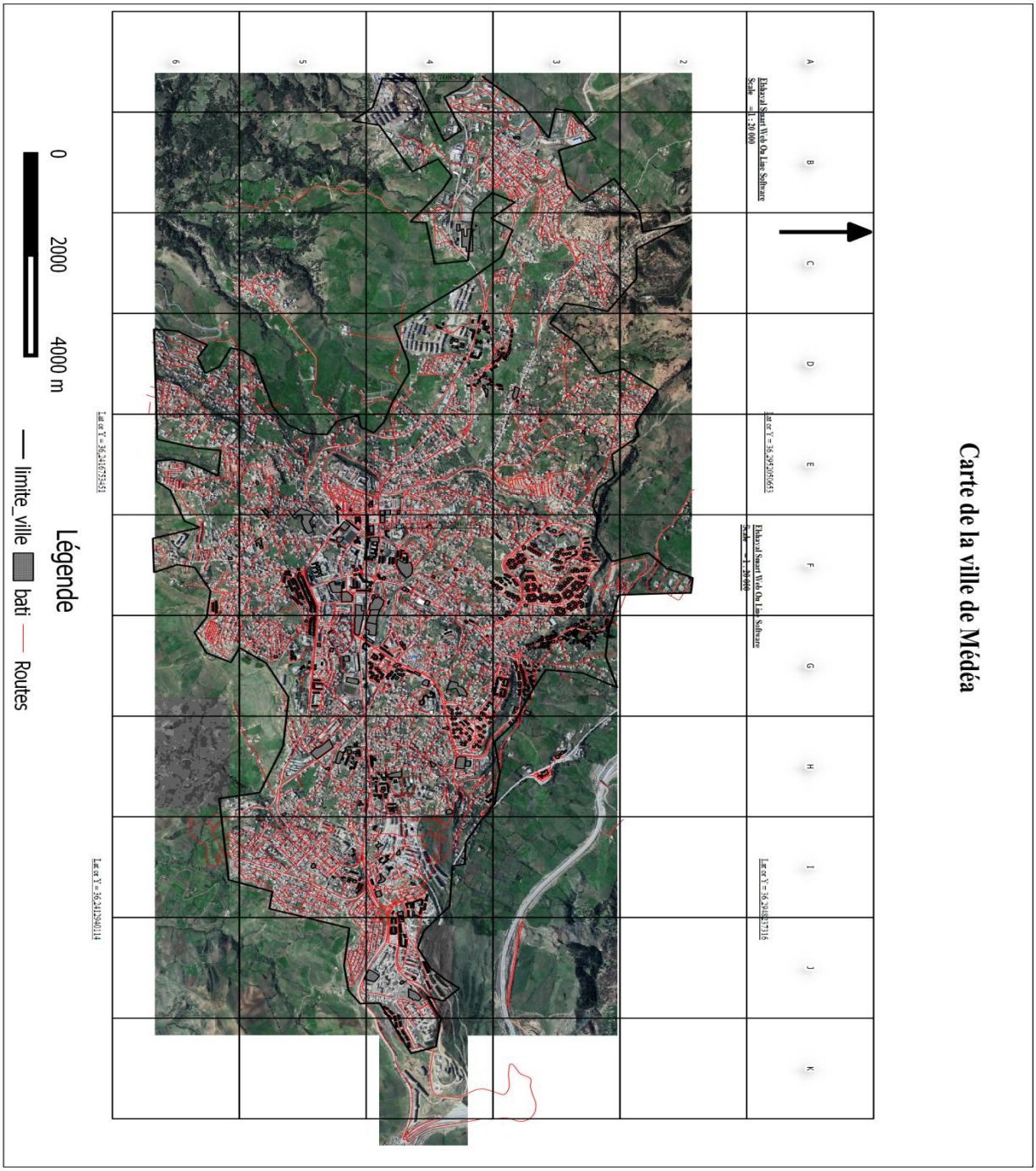


Figure N°9 : carte de la situation géographique de la ville de Médéa

2-2- Données climatiques

Pour faire une synthèse climatique de cette zone, nous avons travaillé avec une série climatique sur 10 ans de la station de la willaya e Médéa (2006-2015), (ONM)

Sur ce, nous allons essentiellement analyser les données climatiques suivantes :

-le vent

-La température (T°C)

-Les précipitations P (mm)

1-Le vent

Les données enregistrées durant la période 2006- 2015, montrent que le vent atteint une vitesse maximale en mars et février avec une valeur de (13.4a 13.7 m/s) et le minimum est noté en aout (10 m/s).

Tableau N°1 : variations de vent de la willaya de Médéa (2006-2015)

	Jan	fev	mars	avril	mai	juin	juil	Aout	sept	Oct	Nov	Dec
max	15,7	16,2	17,1	15	13,1	15,9	13,7	12,1	13,7	13,3	14,2	13,3
min	8,8	9,9	11	9,3	9,6	9,4	8,5	8,4	8,4	8,8	8,7	6,8
moy	11,7	13,3	13,7	12	12	11,2	10,6	10	10,5	11,3	11,3	10,9

2- La température

Cette courbe représente les températures moyennes de la willaya de Médéa pendant dix année (2006-2015), on remarque que les basses températures moyens trouvé au tour de période hivernal (Décembre, Janvier, Février, Mars), et la minimum température noté que le moins de Février (6,3).

Par d'autre les températures moyen maximale au période d'été (Juillet, aout), qui est présent au moins de Juillet(27,8).

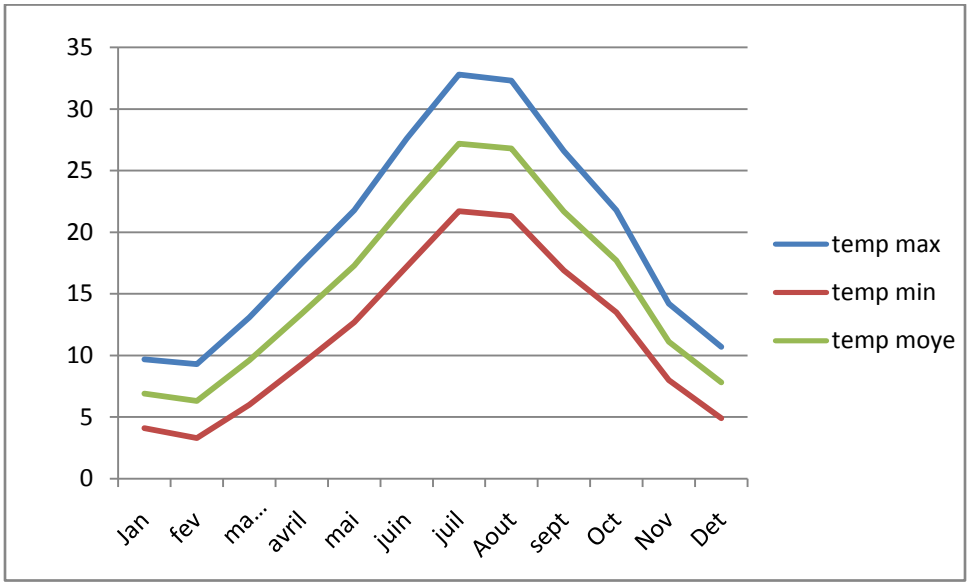
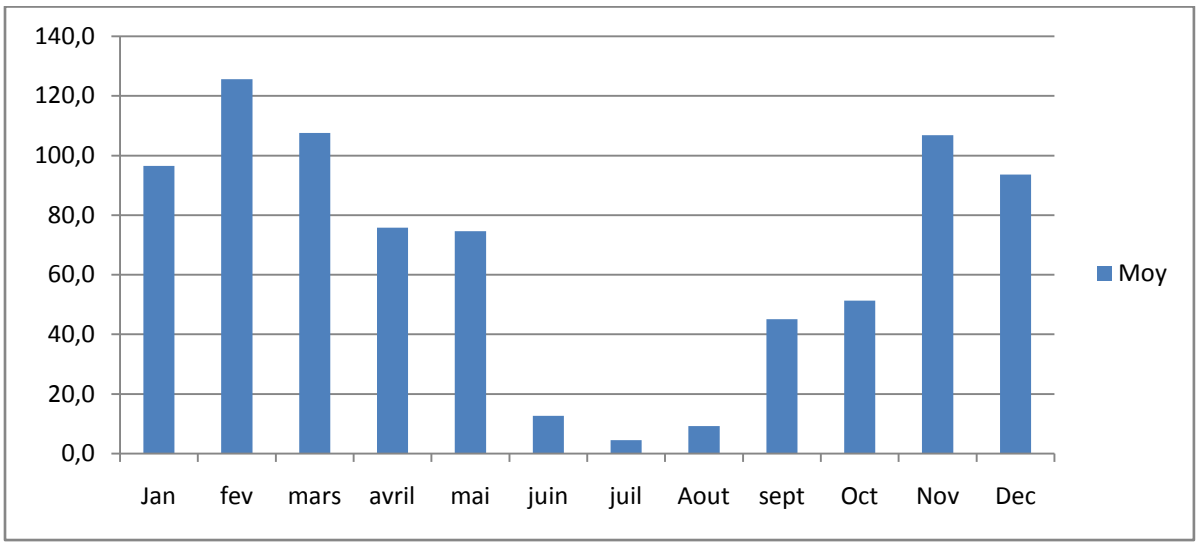


Figure N°10 : Températures moyennes mensuelles de la willaya de Médéa (2006-2015).

3- Les précipitations

Cette figure présent un histogramme des moyens mensuelles des précipitations en mm de la willaya de Médéa, (2006-2015), on remarque que la précipitation élève présent dans les mois de Février, Mars, Novembre, par 125,64;107,6;106,8 successives.

On remarque aussi que, la précipitation minimale la duré de juillet, aout (4,5; 9,3).



Figures N°11 : Histogrammes des moyennes mensuelles des précipitations en mm de willaya de Médéa (2006-2015)

Diagramme ombrothermique

Bagnouls et Gaussen (1953) proposent la synthèse climatique sous la forme d'un graphe et considèrent qu'un mois est sec si le total mensuel des précipitations exprimées en mm est inférieur ou égale au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degré celsius **(P≤2T)**

Les courbe ombrothermique de la willaya de Médéa, représentée en figure 12, comprennent deux période : une période sèche qui s'étale de la début juin à fin mi-septembre ; et une période humide qui s'étende de mi- septembre à la fin mai

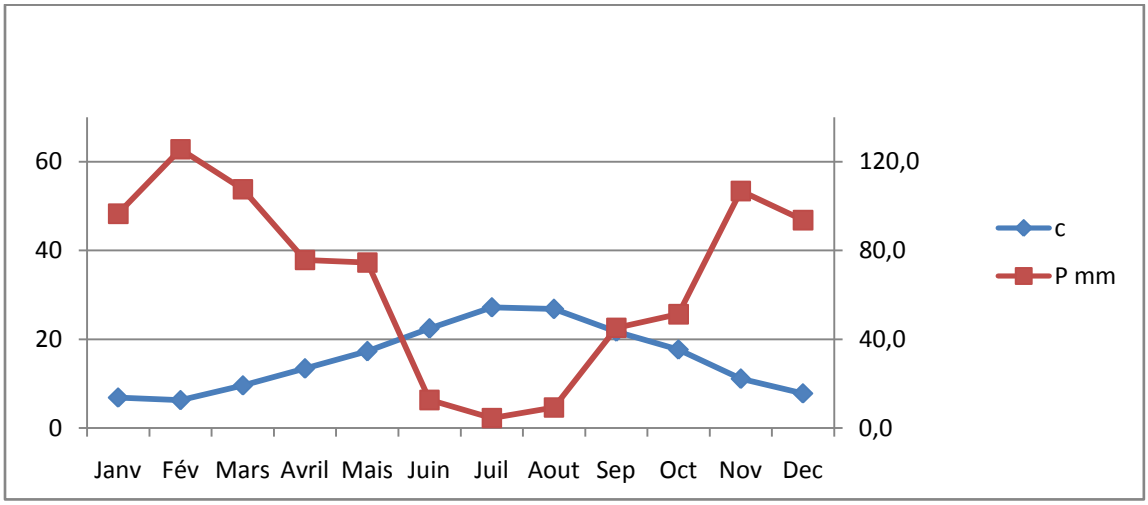


Figure N°12 : Diagramme ombrothermique de la willaya de Médéa (2006-2015)

-La synthèse climatique :

Le quotient pluviométrique d'Emberger pour la willaya de Médéa calcule sur une période 10 ans (2006-2015) a une valeur Q2=93.59. sur le climagramme d'Emberger, la willaya de Médéa se trouve dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver tempéré .

$$Q_2 = \frac{2000\ P}{(M-m)^2}$$

Q_2 : *Quotient pluviométrique d'Emberger*

P *: Moyenne des précipitations annuelles exprimée en millimètre (mm)*

M *: température maximal (K)*

m *: température minimal (K)*

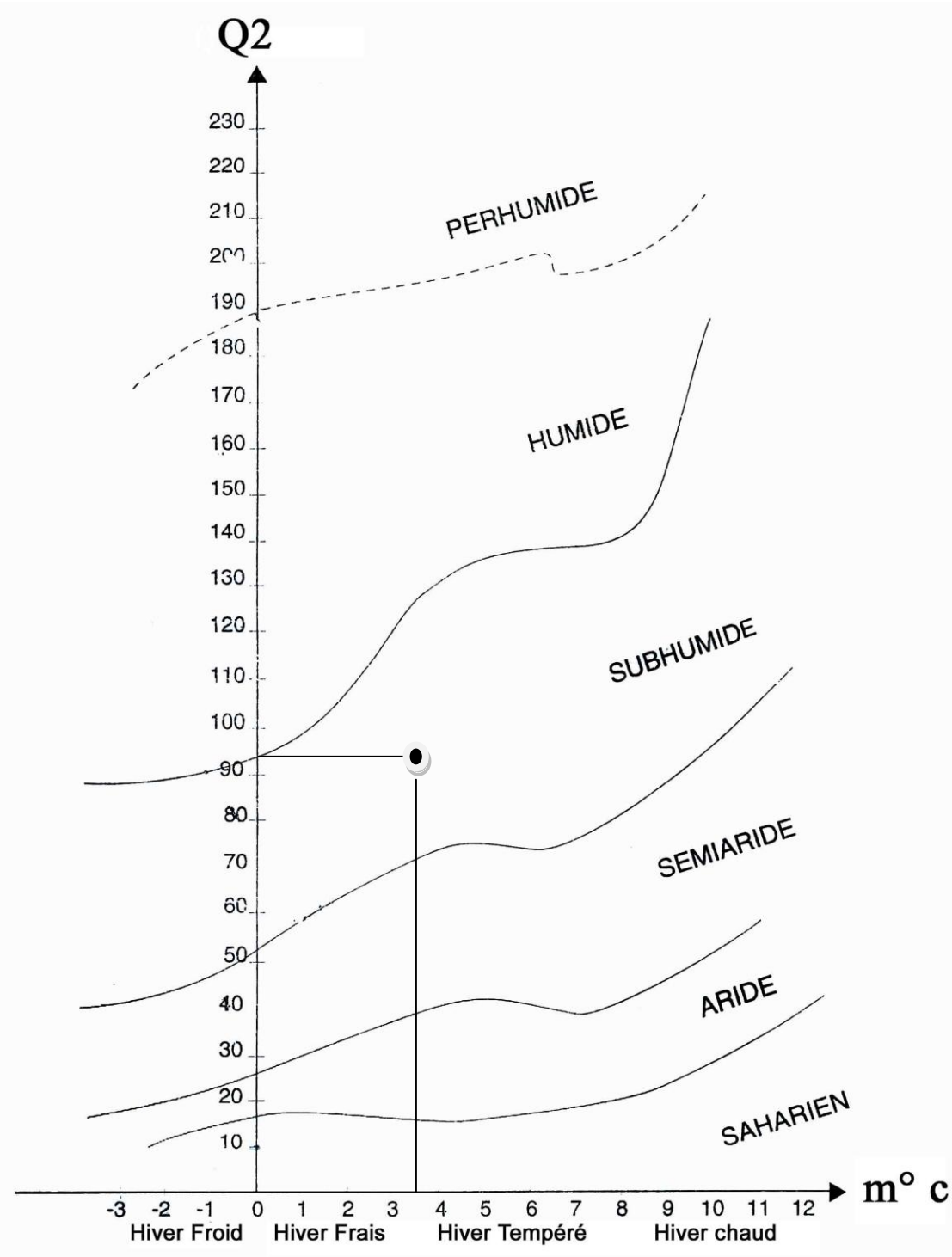


Figure N°13 : climagramme d'EMBERGER de la willaya de Médéa (2006-2015)

Les végétations

La végétation de la ville du Médéa contient une grande biodiversité de flore qui s'adapte à notre climat (certaines conditions climatiques froides, précipitation, altitude…..)dans cette région il existe plusieurs arbres représentés par des arbres fruitiers comme le figuier, les pommiers, la vigne …., et des arbres de décoration comme orang sauvage, palmier bambou, mélia…, et des plantes de roussie (Jasmine, le romarin, massive rousses…)

2-3-Le choix de l'arbre

Les arbres choisis au sein de la station doivent répondre à un certain nombre de critères à savoir :

-Le tronc doit avoir un diamètre supérieur à 20 cm et la grille doit être placée à 1 m au – dessus du sol.

-Le tronc en question ne doit pas être incliné.

-être isolés (pas de création de microclimat par le regroupement des arbres).

-Ils doivent être situés à plus de 1O m de la chaussée d'une route principale.

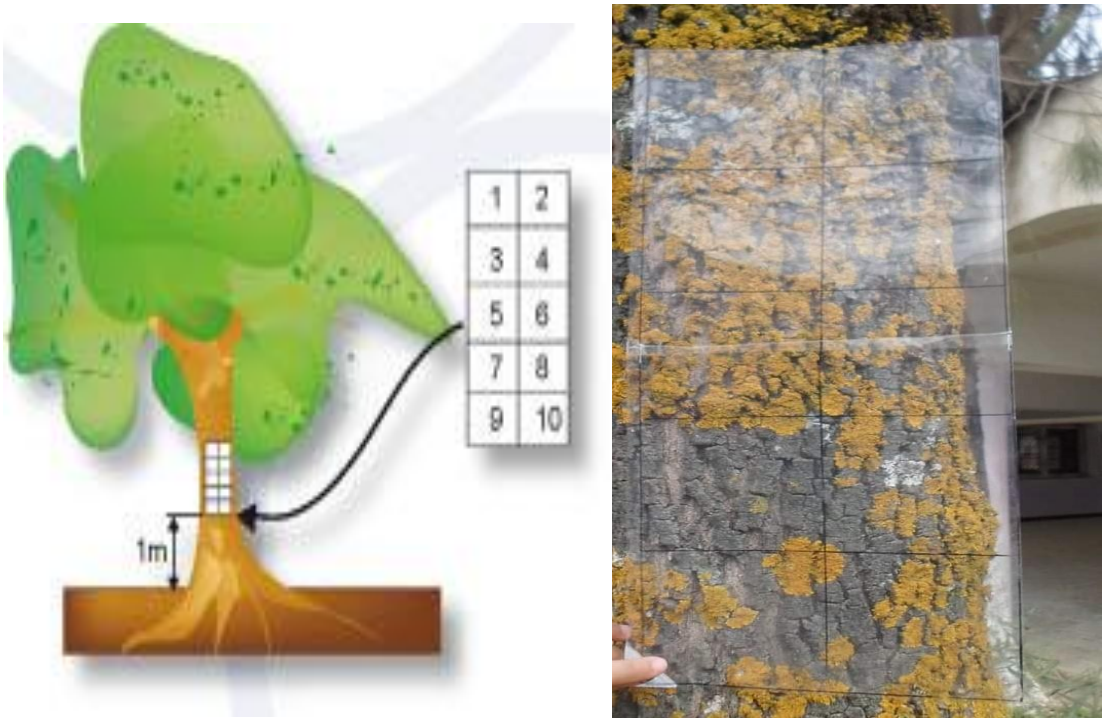


Figure N°14 : la grille fixée sur le tronc d'un arbre au noud de la ville de Médéa.

2-4-Matériels utilisés

-Le plan de la ville de Médéa.

-Les guides de détermination des lichens.

- une grille faite avec un transparent (divisée en cinq mailles) de 50X20 cm pour compter la fréquence des espèces.

-des punaises pour fixer à grille sur le tronc de l'arbre.

-loupe de terrain pour détermination des espèces lichéniques dans les arbres.

-un pulvérisateur pour imbiber d'eau les lichens ce qui facilite leurs identifications.

-un couteau pour prélever les échantillons non déterminés.

-des enveloppes pour mettre les échantillons.

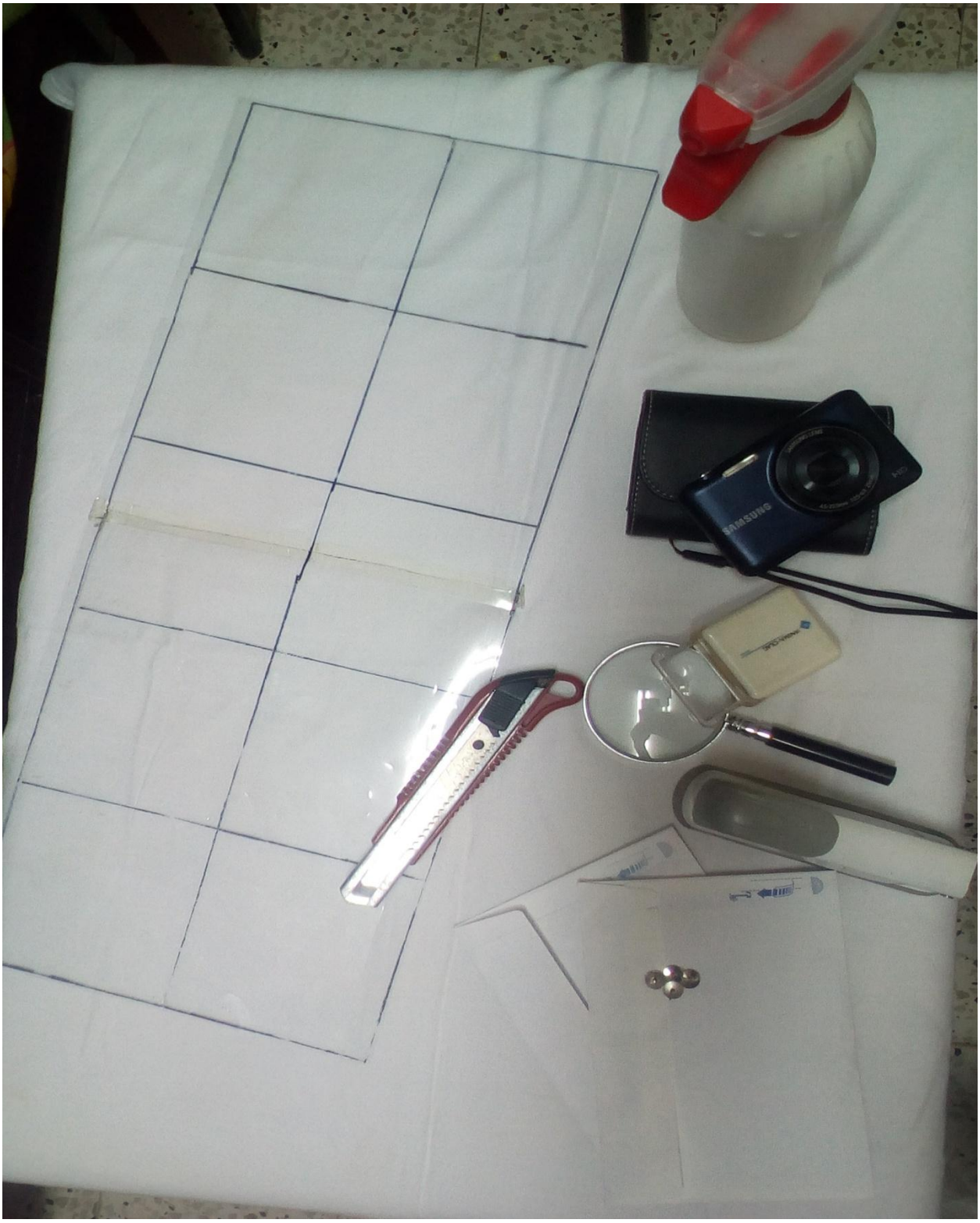


Figure N°15 : les matériels utilisés pour notre échantillonnage.

2-5-Choix de la méthode

La première étape : Nous avons divisé la partie Nord de la ville de Médéa en plusieurs placettes horizontales et verticales de 1x1 km respectivement parallèles et La méthode choisie pour notre échantillonnage est la méthode allemande de kirchbom et wirth car elle a l'avantage d'être simple et son protocole est pratique.

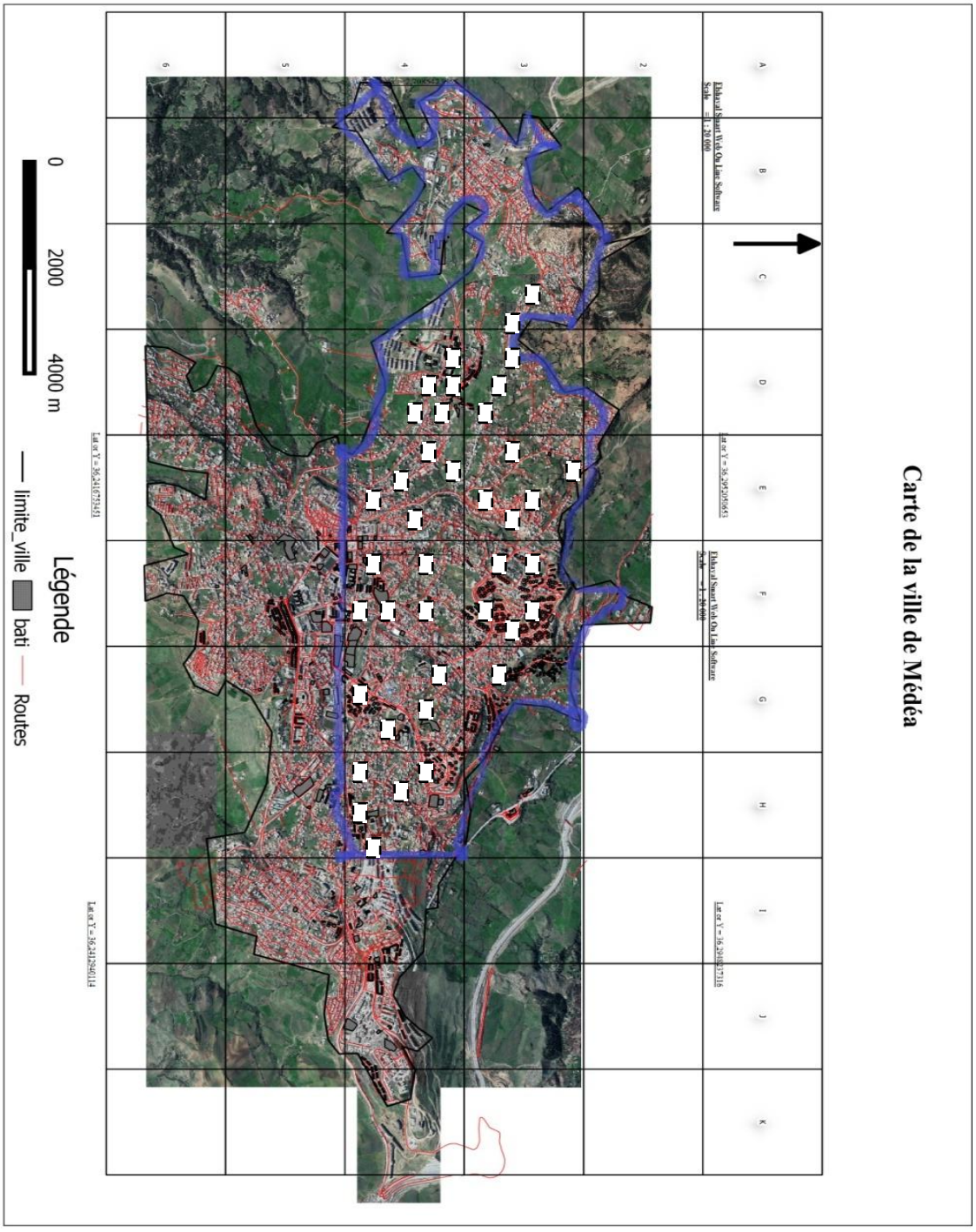


Figure N°16 : nord de la ville de Médéa divise à 8 placettes

Apres le choix de l'arbre nous faisons le tour de son tronc pour voir la face qui contient plusieurs espèces de lichens pour placé notre grille.

Dans cette partie du tronc doit être préalablement mouillée à l'aide d'un pulvérisateur rempli d'eau afin de mieux voir chaque espèce, mais aussi le maximum d'espèces présentes grâce à la grande capacité de reviviscence des lichens.

Chacune de ces espèces est mise dans une petite enveloppe qui portera son code ainsi que son recouvrement.

Ensuite, Cette grille fixée sur le tronc à l'aide des punaises, nous observons à tour de rôle, au centimètre prés, un à un dix carrés de la grille grâce à une loupe de terrain afin de voir les espèces présentes dans chaque carré et d'apprécier leurs recouvrement respectifs.

Nous notons par la suite sur notre fiche de relevé, les informations liées à cet arbre comme le nom, la circonférence du tronc, les codes et le recouvrement de chacune des espèces présentes aussi bien dans la grille qu'en dehors de cette dernière, sont consignés sur la fiche de relevé.

Une fois cette fiche soigneusement remplie, nous procédons au prélèvement des échantillons espèce par espèce.

Avant de quitter l'arbre, nous mettons toutes la petite enveloppe contenant chacune une seule espèce nommée, dans une grande enveloppe sur laquelle sont mentionnées toutes les autres informations.

On choisi le prochain arbre à une distance de 20 mètres plus loin que le premier arbre.

Selon la méthode allemande, on doit tenir compte d'un nombre limite d'espèces des lichens mais pour notre cas nous avons pris en considération touts les espèces rencontrés pour rendre compte de leur diversité.

C'est ainsi que du 3 mars au 20 mars 2018, nous avons pu échantillonner une soixantaine d'arbre au sein du nord de la ville du Médéa. Ce qui nous a permis d'avoir un nombre suffisant de la station pour comprendre la répartition des lichens, et l'IPA sur nos différents transects.

Pour chaque carré nous avons calculés l'IPA (indice de pureté atmosphérique).

2-6-Identification des lichens

Pour apprécier la qualité de l'air, nous avons besoin de la valeur de l'indice de pureté atmosphérique qui nécessite de la fréquence aussi bien sur les arbres que dans chaque station. D'ou la nécessite d'identifier toutes les espèces échantillonnées au sein de chaque arbre.

Comme elle nécessite un matériel adéquat et surtout une assistance de notre promoteur, cette étape d'identification a été faite au niveau du laboratoire.

La loupe binoculaire et trois réactifs principaux à savoir l'iode, la potasse (KOH) et l'eau de javel sont nécessaires pour faire la détermination taxonomique. En ce qui nous concerne, nous avons beaucoup plus travaillé avec les deux derniers c'est-à-dire la potasse et l'eau de javel. Néanmoins, pour certaines espèces qui ne réagissent pas avec les réactifs ci hauts, les différents organes portés par le thalle ainsi que sa morphologie ont joué un rôle déterminant dans l'identification.

Pour ce faire, nous mettons sur chaque espèce à identifier une goute de chaque réactif dont le changement de couleur d'un réactif à 'autre qui sr voit clairement à la loupe binoculaire permet d'identifier facilement l'espèce lichénique en utilisant les guide des lichens.

Attention aux réactifs

Les solutions préparées pour les produire les réactifs colorés sont souvent corrosives ou toxique.

Il faut donc prêter une attention à leur manipulation. Au laboratoire les réactifs peuvent être disposés sur les thalles à l'aide d'allumettes ou des cure-dents effilés.



Figure N°17 : les matériels utilisés pour identification les espèces.

2-7-Calcul de l'indice de la pureté atmosphérique (IPA)

A partir des données issues de l'échantillonnage, un indice faisant intervenir l'effet de la pollution atmosphérique à la flore lichénique a été calcule

L'indice utilisé est celui développé par LEBLANC et SLOOVER (1970) et adapté par ASTA et ROLLEY (1999) (GOMBERT et al… 2004) l'IPA (indice de pureté atomsphérique). L'IPA a été calcul pour chaque arbre dans chacune des placettes échantillonnées.

La formule suivant permet de calculer les valeurs d'IPA pour chaque station représentée par la maille pour notre cas ici.

$$\mathbf{IPA = 1/10[\sum_1^n Qi.fi]}$$

ni= nombre d'espèces

fi= abondance de chaque espèces

Q=indice écologique représentant le cortège floristique moyen des lichens

-La méthode de l'I.P.A.nécessitant le relevé de la végétation lichenique totale et la détermination mathématique d'un indice de pureté atmosphérique dont la valeur augmente avec la pureté de l'air.

-La méthode de L'I.P.A.reposant également sur l'utilisation d'un indice (indice de la poléotolérance) calculé mathématiquement à partir de la composition floristique des différents relevés.

-Ces méthodes traduisent les variations qualitatives et quantitatives de la végétation lichenique est donnent chacune une bonne représentation des valeurs de la pollution atmosphérique.

Pour avoir les indices écologiques de 13 espèces utilisée le tableau suivant (GHENNAM 2011)

Tableau N°2 : les valeurs de indice écologique du chaque espèce.

Nom des espèces	Indice écologique Q
XANTHORIA PARIÉTINA	7.11
LECANORA SIENAE	7.84
HYPERPHYSIA ADGLUTINATA	8.16
SCHISMATOMMA PICONIANUM	7.36
CALOPLACA CERINA	10.31
PHYSIA ADSCENDENS	10.33
LECIDELLA EUPHOREA	10.36
LECIDELLA ELAEOCHROMA	12.33
LECANORA DISPERSA	12.86
LEPRARIA INCANA	11.8
LECANORA CHLAROTERAssp meridionalis	11.6
PHAEOPHYSIA HIRTUSA	15.25
LECANORA CHLAROTERAsspchlarotera	11

Quant à l'abondance des espèces *fi* elle sera calcule en utilisant le coefficient proposé par DERUELLE 1983, allant de 1 à 5 car il tient compte à la fois du recouvrement et la fréquence de chaque espèce, il déterminé de la façon suivant :

1= espèces très rare et avec un recouvrement très faible (x < 5%)

2=espèces rare ou à recouvrement faible (5% < x < 25%)

3= espèces non fréquente ou à degré moyen de recouvrement sur quelque arbre (25% < x < 50%)

4= espèces fréquente ou à haut degré de recouvrement sur quelque arbre (50% < x < 75%)

5=espèces de fréquente élevée et haut degré de recouvrement sur la plupart de arbre (x > 75%)

Pour réduire la valeur de l'IPA et de faciliter les calculs, le produit ***Q.f*** est divise par cinq (5) GHENNAM (2011),

Afin de pouvoir faire de comparaison, nous allons retenir les mêmes classes d'IPA proposée par RAHALI (2003) et utilisées par GHENNAM (2011) qui donnent au total cinq 5 zones.

Tableau N°3 : tableau des zones d'isopollution et classes d'IPA (CONTI ET CECCHETTI, 2001 in GHENNAM ,2011).

Zones	Qualité d'air	Classe d'IPA
1	Très haut niveau de pollution	0 < IPA<12.5
2	Haut niveau de pollution	12.5<IPA<25
3	Niveau de pollution modéré	25<IPA<37.5
4	Bas niveau de pollution	37.5<IPA<50
5	Très bas niveau de pollution	IPA>50

2-8--Utilisation des SIG pour la cartographie de la qualité de l'air de la partie nord de ville de Médéa:

2-8-1-La cartographie

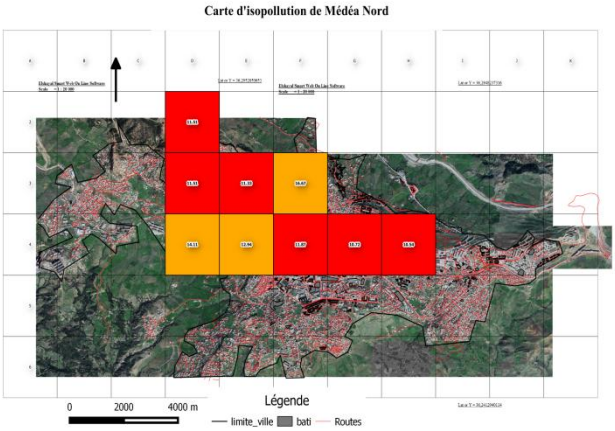
La représentation cartographique est une interprétation du monde par certain nombre de descripteurs, géométrique, sémantiques ou graphiques et graphique qui lui permet d'être interprétée par le lecteur. Le rôle de la cartographie est de traduire tout phénomène pouvant être rattaché à une localisation au travers GRELOT(1986).

2-8-2-La cartographie automatiques SIG

Développée dans les années 70 elle permet d'associer à une géométrie, une représentation géoréférencée (Localisée).Le principe des systèmes d'information géographique s'appuie sur le rapprochement de la la logique des système d'information propre aux SGBDR et les concepts de localisation développés dans les outils de cartographie automatique.(COUCLELIS,1999).

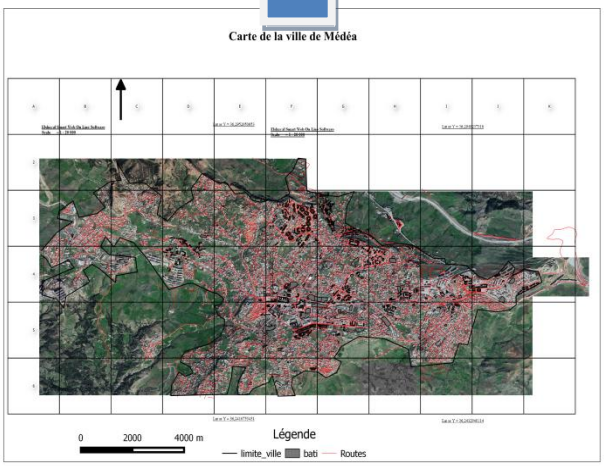
L'information Géométrique se définit par des soit produit d'un scannage dit raster (trame),ou par digitalisation ou vectorisation des objets du terrain appelé vecteur ou grid (grille) les SIG standard proposent des traitements de Modèles Numériques de Terrain (MNT) sous forme de grid.les Systémes d'information visent à la création de la base données, leurs analyses spatiale et la production des cartes thématiques.(l'analyse spatiale est l'analyse des relation spatiales des objets géographique ou de leurs relations implicites)(MANCHE,2000).

2-9- les étapes de SIG



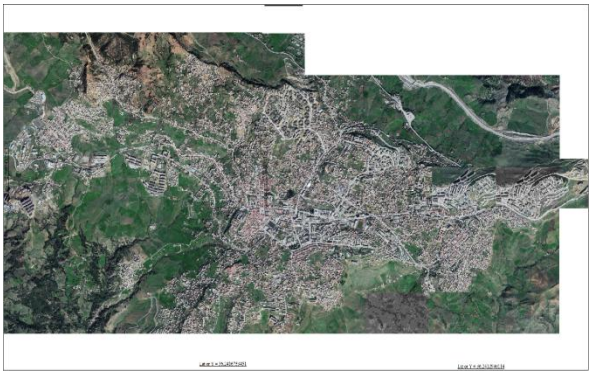
3

Réalisation de la carte thématique de l'IPA



2

Création de la graille



1

Téléchargement et calage de L'image satellite de Médéa De Google earth

Chapitre III

Résultat et Discussion

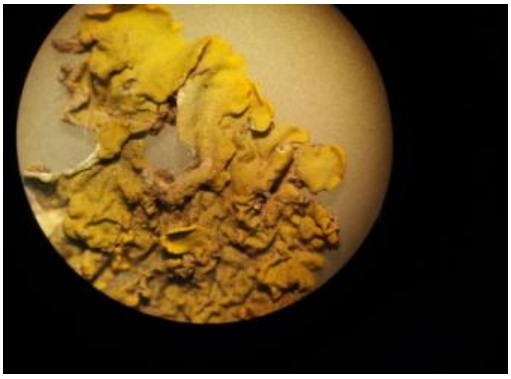
3-1-Les espèces retrouvées

D'après les résultat de réactions colorées effectuées lors de phase d'identification des espèces (chapitre 2) nous avons pu identifier au total 13 espèces qui reviennent régulièrement sur les écorces de 40 arbre échantillonnés. Il est à note que certaine espèces ont été identifiées par leurs morphologique type de thalle, couleur de thalle.

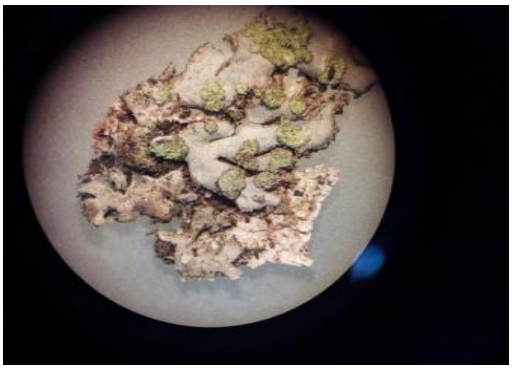
Tableau N°4: le différent test chimique effectue pour la reconnaissance de taxons

N° des espèces	**réactifs**				**Nom d'espèce**
	Eau jave(C)	KOH (K)	Mélange(CK)	P	
1	-	+ rouge	+rouge	-	*Xanthoria pariétina*
2	-	-	-	-	*Lecanora sienae*
3	-	+ vert	+ vert	-	*Hyperphysia adglutinata*
4	-	-	-	-	*Schismatomma piconianum*
5	-	+ marron	+ marron	-	*Caloplaca cerina*
6	-	-	-	-	*Physia adscendens*
7	-	-	-	-	*Lecidella euphorea*
8	-	-	-	-	*Lecidella elaeochroma*
9	-	-	-	-	*Lecanora dispersa*
10	-	-	-	+ marron	*Lepraria incana*
11	-	+ vert fonce	+ vert	-	*Lecanora chlaroterassp meridionalis*
12	-	-	-	-	*Phaeophysia hirtusa*
13	+ vert	+ vert	+ vert	-	*Lecanora chlaroterasspchlarotera*

3-2- les photos des espèces retrouvées



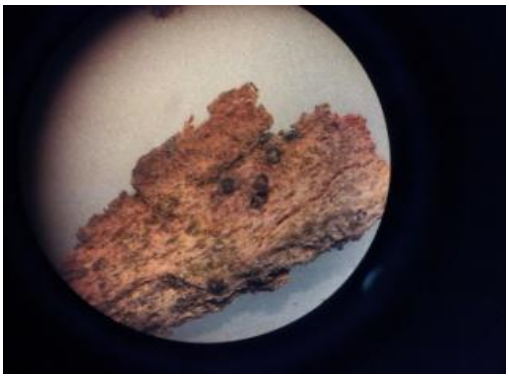
Xanthoria pariétina



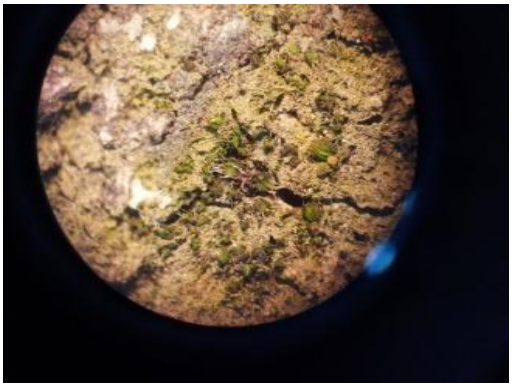
Hyperphysia adglutinata



Phaeophysia hirtusa



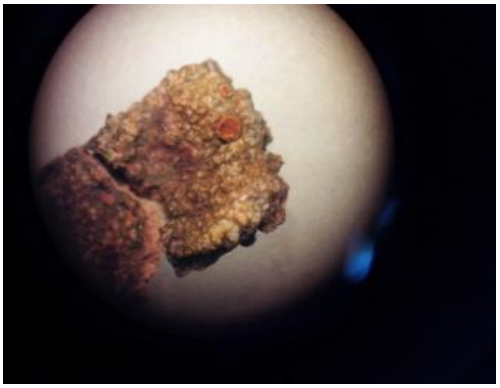
Lecidella euphoria



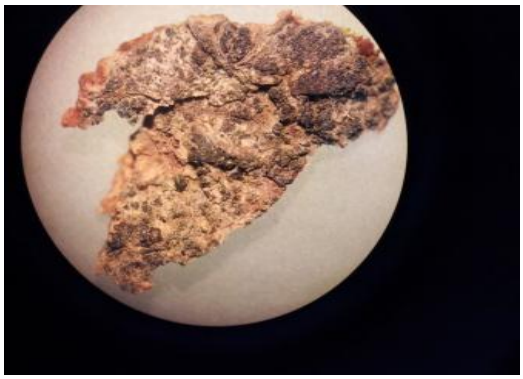
Physia adscendens



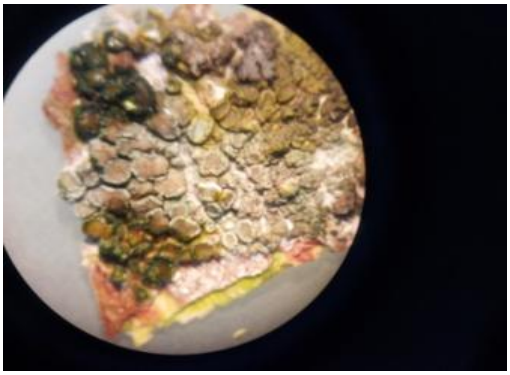
Lecanora dispersa



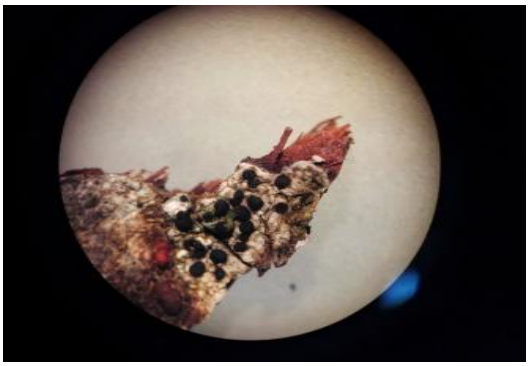
Caloplaca cerina



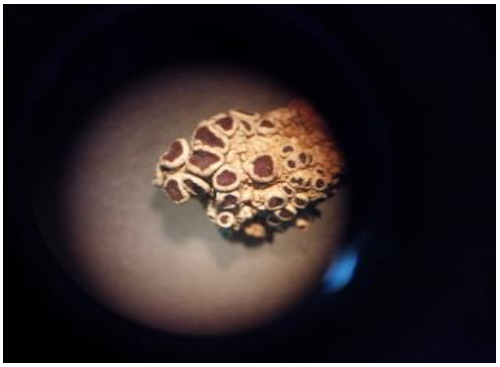
Schismatomma piconianum



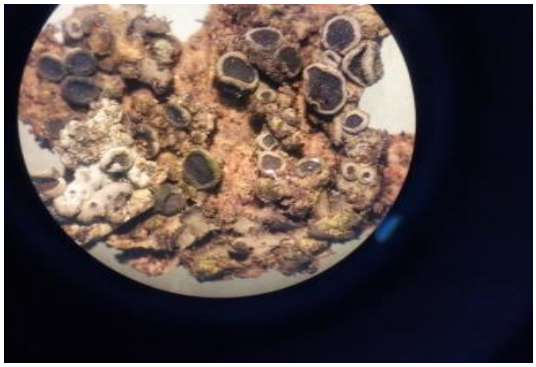
Lecanora chlaroterassp meridionalis



Lecidella elaeochroma



Lecanora sienae



Lecanora chlaroterasspchlarotera



Lepraria incana

3-3-Classification des espèces en fonction du thalle

En remarque que dans cette échantillonnage que la diversité dans tous les facettes des arbres des espèces présent dans la grille, mais les espèces qui ont un grand recouvrement sur l'ensemble des arbres de station c'est *Xanthoria parietina.*

Tableau N°5: espèces de lichens échantillonnés au nord de la ville de Médéa en fonction du thalle.

N°	Espèces retrouvées	Types de thalles
1	*Xanthoria pariétina*	foliacé
2	*Lecanora sienae*	crustacé
3	*Hyperphysia adglutinata*	foliacé
4	*Schismatomma piconianum*	crustacé
5	*Caloplaca cerina*	crustacé
6	*Physia adscendens*	foliacé
7	*Lecidella euphoria*	crustacé
8	*Lecidella elaeochroma*	crustacé
9	*Lecanora dispersa*	crustacé
10	*Lepraria incana*	crustacé
11	*Lecanora chlaroterassp meridionalis*	crustacé
12	*Phaeophysia hirtusa*	foliacé
13	*Lecanora chlaroterasspchlarotera*	crustacé

On trouvé les espèces crustacés à la fréquence très forte (10) a 76.92% dans la majorité de placettes para port aux espèces foliacé à la fréquence faible (3) a 32.08%, puisque les espèces de type de thalle crustacé sont très résiste à la pollution atmosphérique que les espèces de type foliacé sont sensible

.

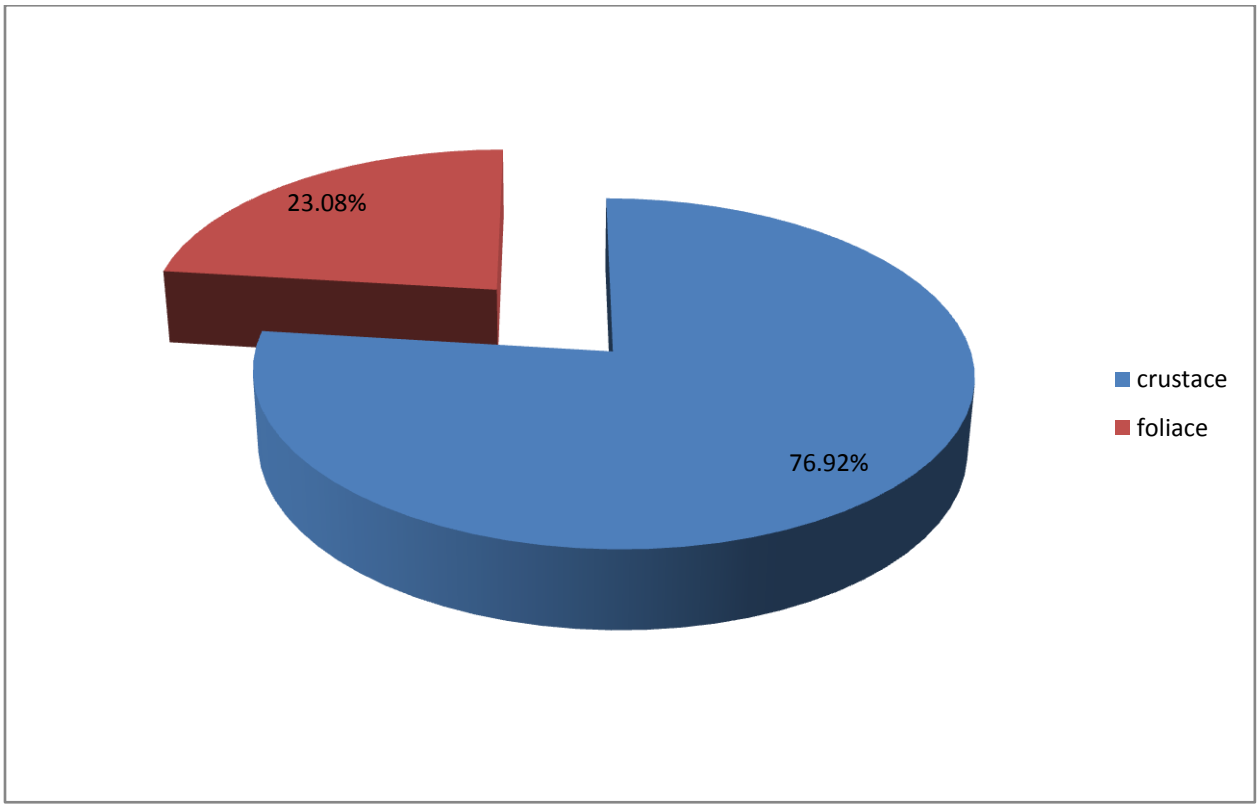


Figure N°18 : secteur présente les pourcentages des espèces crustacé et foliacé

3-4-Présence des espèces sur les différents arbres

Sur diverse types d'arbres de station il existe plusieurs type des lichens, le tableau suivent regroupe les différents arbres échantillonnés.

Tableau N°6 : les espèces des arbres.

Noms des arbres	Nombre d'arbres échantillonnés par espèce
Casuarina (casuarina sp)	4
Platane	9
Mélia	11
Le peuplier (populus sp)	2
L'amandier	3
L'érable (Acère sp)	3
Le cyprée (Cupressus sempervirence)	7
Le figuier (ficus carica)	1

Dans la figure souvent la dessous représenté les espèces des arbres sous forme du graphe.

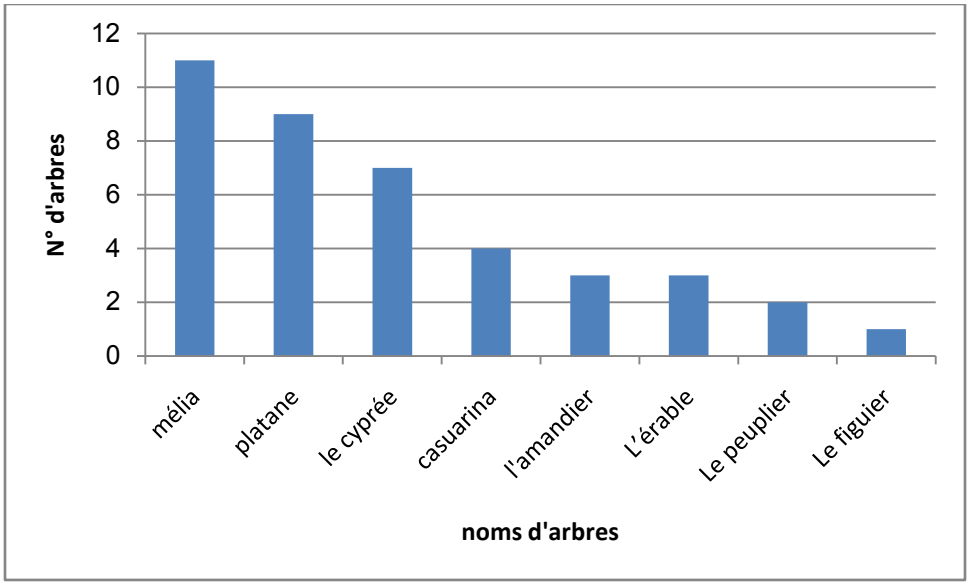


Figure N°19 : graphe des espèces d'arbres

Les expositions

Selon GHENNAM (2011), et RHALI (2003), les lichens est expose au nord de tronc, car en générale c'est le cote le plus colonisé par les lichens comme l'ont d'ailleurs constaté

3-5-La qualité de l'air

1-Les valeurs d'IPA calculées

Apre les calcule de valeurs d'IPA dans chaque stations on a obtenues les résultats suivants :

Tableau N°7 : les valeurs d'IPA calculées.

Station	Les valeurs d'IPA
H4	**10.54**
G4	**10.72**
F3	**16.67**
F4	**11.87**
E3	**11.33**
E4	**12.94**
D2+3	**11.51**
D4	**14.11**

3-6-Représentation des stations sur la carte de la ville du Médéa en fonction des l'IPA

D'après le tableau N°7 les valeurs de l'**IPA** calculés, sont varient enter 10.54 et 16.67. On fait le zonage sur la carte de la partie nord de la ville du Médéa en fonction des valeurs des IPA

Le tableau suivent représente le nombre de stations en fonction des classes d'IPA

Tableau N°8 : le nombre des stations par classe d'IPA.

Classe des IPA	**Qualité d'air**	**Nombre des stations**
0 < IPA<12.5	Très haut niveau de pollution	5
12.5<IPA<25	haut niveau de pollution	3
25<IPA<37.5	niveau de pollution modéré	0
37.5<IPA<50	Bas niveau de pollution	0
IPA>50	Très Bas niveau de pollution	0

Les nombres totaux des stations de la partie nord de la ville du Médéa est huit (8). Pour visualiser ces deux classe d'IPA sur la carte suviant :

Les placettes de coleur rouge ou les stations reprsentent la classe d'IPA comprise enter 10.54 et 11.87 qui sont classés dans la tres mauvaise qualite d'air.

Les placettes de coleurs orange ou les stations representent la classe d'IPA comprise enter 12.94 et 16.87 qui sont classés dans la mauvaise du quaite d'air.

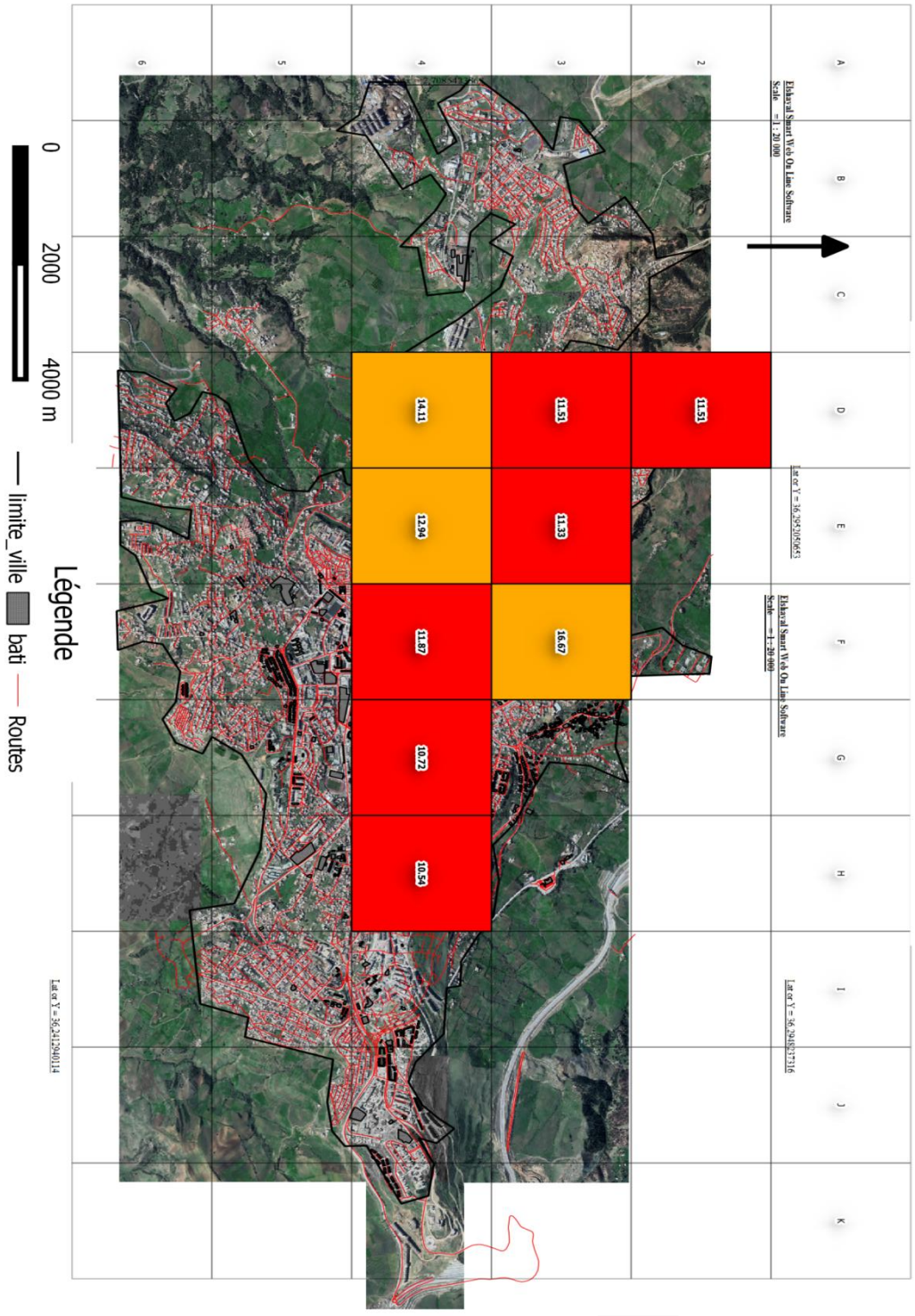


Figure N°20 : zonage de partie nord de ville du Médéa en fonction des valeurs d'IPA.

Analyse des IPA

Les résultats qui sont obtenu dans ce travail selon l'échelé mondial (tableau N°2), sont suivant :

On remarque qu'il existe Cinque valeurs de l'IPA inferieure à 12.5 donc la qualité de l'air dans ces placettes est très mauvaises (H4, G4, F4, E3, D2+3) couleur rouge, et d'autre placettes (F3, E4, D4) de qualité de l'air mauvaises les valeurs de l'IPA entre 12.5<IPA<25 dans le schéma est colorée en orange, et remarque qu'il n'existe aucune valeur supérieur à 25

H4 :

La valeur de l'IPA : 10.54

Existe dans cette zone 4 espèces de lichens la pluparts est foliacé (espèce de xanthoria *pariétina.* est une espèce résistance du pollution) (3 espèces foliacé, 75%) et une seule espèce crustacé (25%) cette zone très polluant selon la échelle mondial de l'IPA parce qu'il possède plusieurs causes de pollution comme route d'Alger (route principal) et plusieurs routes des quartiers par exemple le route du THENIA , route du AIN D'HAB , et existe quelque petite usine de cuir et chaussures ,plusieurs habitants et musculation de comméras (les magasins) , les restaurants, et quelque des lycée comme lycée de TAYEB BOUGASMI et lycée de NOUREDDIN ZERROUAK .

G4 :

La valeur de l'IPA : 10.72

Existe 8 espèces des lichens 3 foliacé (37.5%) et 5 espèces crustacé (62.5%) cette zone très polluant parce que la plupart des espèces crustacé et les espèces crustacé très résistance par a pour les espèces foliacé en plus existe la espèce xanthoria qui résistance a la pollution et aussi le plusieurs des routes comme le route de THENIA et beaucoup des établissements et institutions dans quelle activité et mouvement (voitures ou comméras) comme d'air de Médéa et les mosquées (MOQADEM BEN YOUSSEF) plusieurs des habitant et bazar bien GHAFAR et BOUCHABA, les restartant et quelque des lycées et écoles

F3 :

La valeur de l'IPA : 16.67

Existe 6 espèces 2 espèces foliacé (22.23%) et4 espèces crustacé (77.77%) cette zone existe dans la perds de la nord de la ville de Médéa il existe les routes des quartiers (MERDJ CHKIR et BIZIWACH, KOUALA) et les habitants, les mosquées comme al CHAFIAI, al BADR, et la résidence universitaire dans l' KOUALA en plus existe partie vide aucun habitant (existe les arbres) ce pour ca la valeur de l'IPA plus Huet par a pour autre zone

F4 :

La valeur de l'IPA : 11.87

Dans cette zone les espèces des lichens 5 espèces, 2 espèces foliacées (40%) et 3 espèces crustacées (60%) la zone très polluant parce que la route d'Alger et les routes de quartiers BIZIWACH et RAKAY MOSTAFA, TAKHABIT, et existe quelque lycées et école comme école de RKAYA MOSTAFA, plusieurs les habitants et les restartent et aussi la piscine municipale et le hôpital.

E4 :

La valeur de l'IPA : 11.33

4 espèces des lichens 3 espèces foliacées (75%) et une seule espèce crustacées (25%) cette zone existe dans les bords des la nord de la ville de Médéa et la espèce xanthoria résistance de la pollution et plusieurs des arbres mais la zone est très polluant parce que la polluante par les gaz et déches de la usine de SAIDAL (HARBILE) transport les polluant par les vents, et existe dans cette zone les habitant les routes de quartier comme RAS QALLOUCHE et MERDJ CHKIR, KOUALA

E4 :

La valeur de l'IPA : 12.94

Existe 6 espèces dans cette zone 2 espèces foliacées (22.23%) et 4 espèces crustacées (77.77%) la zone polluant par les routes de quartiers come BAB L'GERT , BAB LA KWAS, RAS L'QALLOUCHE, et plusieurs les habitants ,le hôpital de BAB LAKWAS et le route de KHMISE ,quelque école comme BOUDERGA MANSOUR , le mosquée de L'HIDAYA et mosquée bien KHAWA , les restaurants, et maison de l'artisanat

D3 :

La valeur de l'IPA : 11.51

5 espèces de les lichens 3 espèces foliacées (60%) et 2 espèces crustacées (40%) la plupart de zone est une espace vide et plusieurs des arbres et quelque les habitant et route DE AIN L'ARYS et AIN CHAIKH mais le zone polluant par la gaz et les déches de usine de SAIAL la polluant et les gaz transport par le vent

D4 :

La valeur de l'IPA : 14.11

Dans cette zone il existe 5 espèces 2 espèces foliacées (40%) et 3 espèces crustacées (60%), les espèces crustacées plus résistance par a pour les espèces foliacées en plus le espèce xanthoria c'est une espèce résistance de la pollution, et la route de KHMISE et les routes de quartiers comme BAB LA KWAS et 15 DESEMBER et les habitants quelque établissements comme centre pour enfants handicapés et nouvelle cite et quelque école comme MOHAMED L'KHALIL CHERFI et existe espace vide (quelque arbre) ce pour ca la valeur de l'IPA 14.11.

3-7-Comparaison le résultat

Le tableau suivant est une comparaison du résultat obtenu dans notre travail et du résultat que vous obtenez dans une notre mémoire dans le jardin d'essai du Hamma partie anglaise, on remarque que trouve quelques espèces communes (6 espèces) et le reste est différent, et cela est du a plusieurs cause comme la condition climatique que varient du zone et autre (Alger, Médéa) et la altitude du zones de études et aussi la pollution atmosphérique.

Tableau N°9 : comparaison des résultats

Espèces	Espèces du nord de la ville de Médéa	Espèces de la partie angles de jardin hamma
DIRINA CERATONIA		
XANTHORIA PARIÉTINA		
LECANACTIS PATELLARIOIDES		
LECANORA SIENAE		
HYPERPHYSIA ADGLUTINATA		
SCHISMATOMMA PICONIANUM		
DIPLOICIA CANESCENS		
HYPOCENOMYCE STOECHADIANA		
CALOPLACA CERINA		
PHYSIA ADSCENDENS		
LECIDELLA EUPHOREA		
CALOPLACA HOLOCARPA		
LECIDELLA ELAEOCHROMA		
PHLYCTIS AGELAEA		
RAMALINA DURIAEI		
LECANORA DISPERSA		
PERTUSARIA HETEROCROA		
OPEGRAPHA LICHENOIDES		
LEPRARIA INCANA		
BACIDIA RUBELLA		
PERTUSARIA HYMENEA		
LECANORA CHLAROTERAssp meridionalis		
PHYSIA TENELLA		
PHAEOPHYSIA HIRTUSA		
CANDILLARIELLA REFLEXA		
LECANORA CHLAROTERAsspchlarotera		
GRAPHIS SCRIPTA		
COLLEMA FURFURACÉUM		
RINODINA ROBORIS		
BACIDIA NAEGELLI		
ARTHRONIA TUMIDULA		
PHYSCONIA GRSEA		
LECANORA PULICARIS		
RINODINA EXIGUA		

3-8-Interprétation de la distribution des IPA

Facteurs du milieu

Pour interpréter les observations faites à partir des valeurs d'IPA nous avons pris en considération un certain nombre des paramètres qui sont entre autre :

Les variations annuelles des précipitations

La variabilité interannuelle des précipitations à des conséquences importantes sur la biologie des espèces (LEVEQUE, 2001).les précipitations influence le niveau de pollution atmosphérique, elles favorisent le lessivage de l'atmosphère et jouent un rôle prépondérant sur la quantité de polluants présent dans l'atmosphère (GOMBERT, 1999).

Variations annuelles des températures moyennes de l'air

La température représenté un facteur limitant de toute première importance car, elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espaces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère(RAMADE,1992).Elle influence la quasi-totalité des processus biologiques avec des répercussions au niveau de la dynamique des populations et de la structure des communautés (PETCHEY et al.2010).Ainsi,lorsqu'elle s'accroit,on observe généralement une augmentation du taux d'accroissement des populations et du nombre de générations par année en raison d''une saison de croissance plus longue et plus chaude(PARMESAN 2006).

Les sources de polluants

Au niveau de la partie Nord de la ville de Médéa, il y a beaucoup d'habitations et de quartiers et de zones commerciales en plus de la circulation automobile (fumé des voitures) et des stations de transport, en plus des routes secondaires et des nombreuses petites usines de chaussure et de cuir et de plastique en plus de l'usine de saydal (harbile).

Le couvert végétal

La végétation joue un rôle très important et agis sur la pollution atmosphérique en la réduisant, et d'autre cas ou la densité des végétations forme un obstacle non négligeable pour la circulation des polluants.

Le vent

Le vent présent une action directe sur le couvert végétal comme il peut influencer sur le climat par sa charge en humidité.C'est un élément climatique définit par la vitesse et la direction selon (LACOSTE et SALANON,2001).IL conditionne directement les polluants;il intervient par sa force ,sa direction et sa fréquence dans leur accumulation sur le sol ou leur dispersion loin des sources (PHILIPPE,2004).

Le vent c'est un facteur principal pour transporter et distribuer les agents polluants qui existent dans l'atmosphère comme les gaz d'usine de saidal et station de décharges publique au Dera Samar.

L'humidité

L'eau est un élément très important de a vie sur la terre. Cet élément est un facteur permént la distribution des lichens, dans la zone d'étude ou il n'existe pas des sources d'eau importantes donc le pourcentage de l'humidité n'est pas important.

L'humidité relative s'exprime en pourcentage et se définit comme le rapport de la quantité d'eau effectivement contenue dans l'air et la capacité d'absorption à une température donnée (PUY de GOYNE et al. 2005).

L'effet des établissements et infrastructures existants

Dans la partie Nord de la ville de Médéa existent certain établissement comme les écoles d'éducation à l'environnement, les cliniques médicaux, les restaurants…., ces établissement et autres joué un rôle significatif pour diminue les valeurs des IPA est alors la pollution est augment .

Resistances des espèces lichénique

Les facteurs précédent agissent sur la distribution des IPA, mais aussi liée à la nature des espèces des lichens qui retrouvées sur la plupart des arbres qui est échantillonnées, tout les 13 espèces trouvée au Nord de ville de Médéa sont toutes résistante par exemples espèces comme *Xanthoria parietina* est présente sur tout les placettes, avec un recouvrement presque toujours élevé, cette élévation de recouvrement de espèce qui est influencer positivement les values des IPA dans les placettes.

- Les études effectuées dans le monde

Plusieurs études de biosurveillance de la qualité de l'air ont montré la pertinence de l'utilisation des S.I.G. dans la cartographie et les analyses de la distribution spatiale de la qualité de l'air (Estrabou et al.2011,Bustamante et al,2012).

Conclusion Générale

Conclusion

Dans ce travail nous pouvons déduire que la biosurveillance par les lichens, est une bonne technique indicatrice de la qualité de l'air. Sont enregistré une évolution n'est pas stable des lichéns et une diminution de la qualité de l'air dans la partie nord de ville de Médéa.

L'augmentation du développement économique et sociale agit négativement sur l'environnement par l'augmentation de la pollution atmosphérique.

La ville de Médéa est caractérisée par l'imbrication d'un tissu industriel, des déchets urbains et aussi un fort trafique routier. Ces infrastructures représentent des sources importantes de pollution atmosphérique.

Dans ce travail, on a appliqué la méthode IPA pour la bio surveillance de la qualité de l'air dans la partie nord de la ville de Médéa par l'utilisation des bio indicateur lichénique, comme les études qui ont été fait par GHENNAM (2011, 2017) dans la région de l'Algérois.

Après avoir devisé la partie nord de la ville de Médéa à des placettes, et après l'échantillonnage nos résultats ont montré qui identifier au total 13 espèces lichéniques de type à thalle crustacé et foliacé qui reviennent régulièrement sur les écorces de 40 arbre échantillonnés.

Pour défini la qualité de l'air de la zone d'étude on calculé l'IPA (L'indice de Pureté Atmosphérique), de cette étude on a obtenues des résultats qui ont montré qu'il existe une forte pollution atmosphérique au nord de ville de Médéa (chapitre III), causé de plusieurs facteurs comme les gazes et déchets de usine de SAIDAL (HARBILE), les routés, les habitats , station de décharge publique…etc.

Ces facteurs ont formé des modifications qualitative et quantitative de la qualité de l'air (pollution atmosphérique).

Les présences des espèces crustacés aux fortes fréquences que les espèces foliacés, est prouvée la présence d'une pollution atmosphérique au cette partie de ville.

Conclusion générale

Ces résultats sont particulier et n'est pas à généralisé partout. Pour bien présenté il faux d'autre mesures qualitatives et des analyses physicochimiques, pour compléter les résultats.

Références Bibliographiques

Références bibliographiques

1-**ABBAR ABDELMALEK**, 2009, diversité lichénique et qualité de l'air dans un massif peu anthropisé du parc national de chrea, mémoire d'indéniorat d'état en écologie végétal et environnement USTHB (Alger), pages 45.

2-**AKKA, S, et AZZI, A**, 2012/2013, évaluation de la qualité de l'air par les lichens sur le jardin d'essain l'Hamma coute anglie par bio surveillance lichénique, mémoire de master écologie USTHB, Alger, pages 48

3-**AGUMYA, E, KABORE, E**, bio surveillance par l'utilisation des lichens, mémoire de master écologie végétal et environnement USTHB, Alger, page 41

4-**ALAIN S**, 2009, accompagnateur en moyenne mantagene, mémoire de master, page Pp 2-5

5-**ALTWICKER E.R.,CANTER L.W.,CHA S.S.,CHUANG K.T.,LIU D.H.F.,RAMACHANDRAN G.,RAUFER R.K./P.C.REIST/ R.SANGER/AMOS TURK/CURTIS P.WANGNER**,(1999):air pollution.chapter 5:pollutqnts :sources,effects,qnd dispersion ;odeling.crc press llc.pp 222.

6- **ANNE BAUWENS** (UCL, sciencenifus –autenne facultaire pour promotion de science) 2003-2004, les lichens et la qualité d'air, (ULC :universite catholique de lourain), pages 6-7-9.

7-**BERRAYAH MOHAMMED –MAOTOUG M'HAMED –AZZAOUI MOHAMED –DIALLO OUMOU-SIDIBE ALIMATA –MONAA KHADIJA HAJAR**, 2000, bio surveillance de la qualité de l'air d'un milieu urbain par des mousse et des lichens (cas de la ville de Tlemcen' Algérie), mémoire de master, Tlemcen,

8-**BOUGHEAOUI,M** (1993).-contribution à l'étude de la pollution atmosphérique gazeuse et particulaire dans le grand Alger, Thèse de Magistère, Ecole Nationale Polytechnique (ENP), Alger, Algérie.

9-**BUSTAMANTE E.N., NAJERA J.M.AND MENDEZ-ESTRADA V.H**.(2012):use of a gegraphic information system and lichens to map air pollution in tropical city:san josé,costa rica.rev.biol.trop.vol.61(2):pp 557-563.

10-**BR-ASGABRIEL, J**, 2007, écotoxicologie méthode d'investigation les bioindicateure, Page 9-13-14

11-**CHANTAL, V, JULIETTE, A**, 2010, Compléments au Guide des Lichens de France lichens d'arbre, vol 35, pages 225.

Références bibliographiques

12-**CHAUBEFAUD** et al, précis de botanique, tome I, végétaux inférieurs, paris, new York, Barcelone, milan : Ed Masson, 1978, page 722.

13- **CHRISTOPH SCHEIDEGGER, PHILIPPE CHERC, MICHAEL DIETRICH** et al, (2002), liste rouge des espèces menacées en suisse (lichen épiphytes et terricoles) article, pages 119.

14-**CONTI M.E. et CECCHETTI G**., 2001: biological monitorinng : lichens as biondicators of air pollution assessement-areview .environ.pollut, page 114 -471-492.

15-**COUCLLEILS H**.1999, space, time,geography.in:geographical information systems;principle and technical issues,eds.longly,p.a.et al.pp,29-38.

16-**DéRILLES, S**, 1978, LES lichens et la pollution atmosphérique .bull.ecol.9(2).pp 87 -128.

17-**DELMAS R. CHAUZY S.,VERSTRAAETE J .M.ET FERRE h**.,2007:atmosphere ,ocean et climat.edition belin paris.pp 285.

18-**DERUELLE S**, 1978 ,Etude comparée de la sensibilité de trois méthodes d'estimation de la pollution atmosphérique, en utilisant les lichens comme indicateurs biologiques dans la région de Mantes (Yvelines).Rev. Bryol. Lichénol. Page 444, 429-441.

19-**EDITH GANDILLEN**, (2000/2001), les lichens corticoles outour de CEA, mémoire de master, page 33

20-**EMMANNEL, S, PAUL, D, JEUCQUES, L,** 2004, les macrolichens de Belgique du luxembeng et de nord de la France, pages 192.

21-**ESTRBOU,C FILIPPINI,E ,SOURIA ,J P.SCHELLOTO,G .RODRIGUEZ,J.M**,2011;air quality monitoring system using lichens as biondicators in central argentina .environ .monit.assess (2011) 182.pp 375,383.

22-**GAMBERT, JULIETTE, A**, 1998-1999, les lichens bioindicateurs de la qualité de l'air dans l'agglomération grenobloise, thèse de doctorat, page

23-**GENEVER L**. 1990:Biologie végétale .Thallophytes et microorganismes. Bioscences. Dunod .p159.

24-**GHANNEM KAMEL**, 2011, les lichens dans l'algérois, étude de leur biodiversité et bio surveillance par SIG de la qualité de l'air : magister, pathologie des écosystèmes USTHB, pages 82.

Références bibliographiques

25-**GHANNEN KAMEL**, 2016 /2017, bio surveillance sur SIG de la qualité de l'air dans l'algérois par la biodiversité des lichens et les végétaux supérieurs, thèse de doctorat, pages 27, 28, 48.

26-**GOMBERT, S**. (1999). utilisation de la bioindication lichenique dans l'estimation de la qualite de l'air de l'agglomeration grenobloise:etude a differents niveaux d'organisation biologique.phd, universite joseph fourier.france.

27- **JEAN GAGNON** (2014) 18 novembre, les lichens crustacés du Québec, une diversité méconnue, pages 83.

28-**HENINI, H, GUELLOUD, A**, 2010-2011, caractérisation de la pollution de l'air par les particules dans la ville de Médéa, mémoire de master, Médéa, pages 3, 4, 5 ,6

29-**HENRY DES ABBAYES** ,10 juillet 2004, travaux sur les lichens parus de 1939 à 1952, article, pages 123 .

30-**KHELIL, K. & ASTA, J**. (1998)._LES LICHENS, BIONDICATEURS DE POLLUTION ATMOSPHéRIQUE DANS LA RéGION LYONNAISE.ECOLOGIE ,29:467-472.

31-**LACOSTE A. & SALANON R**.2001:elements de biogeographie et d'ecologie<une comprehension de la biosphere par l'analyse des composantes majeurs de l'ecosysteme>.2eme edition.nathan universite.pp 210.

32- **LAVALARD MAHIRN** ,2004-2005, mise en place d'un bio indicateur de la qualité de l'air par une observation des lichens, rapport de stage, page 1.

33-**LEVEQUE.C,** 2001:ecologie de l'ecosysteme a la biosphere.edition paris-pp 345.

34-**MANCHE, Y**.2000;analyse spatiale et mise en place de système d'information pour l'èvaluation de la vulnèrabilitè des territoires des montagne face aux risques naturels thèse de doctora de l'universite josep frourier –grenoble i.u.f.r.de geographie.p 172.

35-**NASHI, T. H.** 1973: Sensitivity of lichens to lichens to Sulfur Dioxide. The Bryologist , Vol. 76, N°.3(Autumn,1973),pp.333-339.

36-**NEWBERRY.G**, (1974): The Influence of a Sulfate-Process Paper Mill on Corticolous Lichens. The Bryologist. Vol 77.N-4 X28-RAO, D.N.et LEBLANC, F.1965): Effects of sulfur dioxde on lichens algae with special rence to chlorophyll Bryologist, page 69.

37-**NEWBERRY.G,** (1974): The Influence of a Sulfate-Process Paper Mill on Corticolous Lichens. The Bryologist. Vol 77.N-4 X, Pp 561-576

Références bibliographiques

38-**NGO C.ET REGENT A,** 2012:Déchets, effluents et pollution. Impact sur l'environnement et la santé.3 ed. Dunod. p190.

39- **OZANDA, P, GLERGES, CH**, 1979, les lichens, Pp 10-21

40-**OZENDA, P**, 2000, les lichens: Organisation et diversité biologique.2ieme édition. Paris: DUNOD, pages 707.

41-**PARMESAN, C**. (2006) ecological and evolutionary responses to recent climate change.evolution and systematic 37: pp 637-69.

42-**PETCHEY, O.L., BROSE, U. & RALL, B.C**. (2010), predicting the effects of temperature on food web connectance.philosophical transactions of the royal society b: biological sciences 365:2081-2091.

43-**PHILIPPE C**.2004:analyse de la pollution atmospheriques aux l'echelle locale et regionale.modelisation spatiale temporelle a l'aide d'une methode de scenarii episodiques, these de doctorat a l'i.n.s.a.rouen.

44- **PUY DE GOYNE T.PLAYS Y.LEPOURRY P.ET BESSE J**.2005:initiation a l'aeronautique.meteorologie.editions cepadues.pp30.

45-**POLICNIK, H. SIMONCIC P.&BATIC F**.(2008):monitoring air quality with lichens:acomparison between :mapping in forest and in open areas.environmental pollution .151.395-400.

46-**RAHALI, M**, 2003, étude de la pollution plombique et globale dans la région d'alger en utilisant les lichens comme indicateurs biologique, thèse de doctorat d'état, institut national d'agronomie, Alger, pages 302.

47-**RAO, D. N.et LEBLANC, F**, 1965, Effets of sulfur dioxde on lichens algae with special rence to chlorophyll Bryologist, page 69.

48-**RAMADE.F**, 1992, precis collection d'ecologie.edition masson.pp 300.

49-**REMY HUMBERT**, 2012, les lichens à l'autre monde, isatis N12, Page 187.

50-**SAMSUDIN M.W,DIN L,ZAKARIA Z ,LATIP J,LITHAN T ,JEMAIN A ;A ;& SAMSUDIN F** (2012),mausuring air quality using lichen mapping at universiti kebangsaan malasia (u k m) campus .u k m teqching qnd learning congress 2011 ,procedia-sociale and behavioral sciences 59 (2012)pp 635-643

Références bibliographiques

51-**SEMADI A**.1988,inventaire des espèces lichéniques et leurs répartition en fonction de l'intensite de la pollution atmosphérique dans la région d'Annaba .ann. inst. nat. agro. al-harnache, vol. 12(1).t.2.p.642.

52-**SUNDSTROM K.R.et HALLGREN J.E**. 1973, Using lichens as physiological indicators of sulfurous pollutants. Ambio. Page 2, 13_21.

53-**SYLVAIN BELLENFANT, Jean VALLADE, Jean BEGUINOT, Daniel SIRUGUE,** Claude LEMMEL et le Groupe Lichens de Bourgogne (GLIB), 2010, les lichens une symbiose exemplaire, pages 45.

54-**TURK R. and Wirth V**, 1975, The Dependence of SO2 Damage to lichens. Oecologia, Vol.19, N°.(1975),pp 285-291.

55-**TARHANEN.S**,(1998),Ultra structural Responses of the lichen Bryoria Fuscenscens to Stimulated Acid RAIN and HEAVY METAL DEPOSITION.ANNALS OF BOTANY,VOL.82,N°.6(Decembre 1998),pp735-746.

56-**VAN HALUWYN, C et ASTA, J** , (2009) guide des lichens des arbres, Ed BELIN 239 PP

57-**Vardara C, BASARANA E, CANSARANA-DUMANB D, AESA S**, 2014, air-quality biomonitoring: assessment of genotoxicity of air pollution in the province of kayseri (central Anatolia) by use of the lichen pseudeveria furfuracea(L) zopf and amplified fragment –length polymorphism markers, Elsevier B, V, mutation research 759,Pp 43-50

58-**YANNICK AGNAN**, 2014, la biosurveillance et les lichens (biogéchimiste de l'environnement) publie le 06/10/2014 modifie le 22/01/2016, article, page 307

59 -**WILL-WOLF S**: Structure of Corticolous lichen Communities before and and after Expousure to Emissions From a "Clean" Coal-Fired Generating Station. The Bryologist, Vol.83, N°.3 Autumn, 1980, PP. 281-295.

Sites:

WWW.unece .org>documents >air Wge.

Annexes

ANNEXE 1

Annexe a **:** H4

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina	10	8	10		4
Lecanora sienae					
Hyperphysia adglutinata	4			6	
Schismatomma piconianum					
Caloplaca cerina					
Physia adscendens					
Lecidella euphorea					
Lecidella elaeochroma					
Lecanora dispersa					
Lepraria incana					
Lecanora chlaroterassp meridionalis					
Phaeophysia hirtusa	7		7	+	
Lecanora chlaroterasspchlarotera		7			

ANNAXES b : G4

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina		7		8	
Lecanora sienae		4	7		
Hyperphysia adglutinata	+	4			
Schismatomma piconianum					
Caloplaca cerina	7				
Physia adscendens					
Lecidella euphorea	3	7	2		
Lecidella elaeochroma					
Lecanora dispersa					
Lepraria incana					
Lecanora chlaroterassp meridionalis	7	6		6	
Phaeophysia hirtusa	10	6		6	
Lecanora chlaroterasspchlarotera	6	4			

ANNAXES c : F3

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina	9	+	8	4	5
Lecanora sienae	10		10	8	
Hyperphysia adglutinata	9	+	9	10	10
Schismatomma piconianum					
Caloplaca cerina					
Physia adscendens	2	6	2	5	
Lecidella euphorea					
Lecidella elaeochroma					
Lecanora dispersa					
Lepraria incana				9	
Lecanora chlaroterassp meridionalis	1				+
Phaeophysia hirtusa					
Lecanora chlaroterasspchlarotera					

ANNAXES d : F4

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina	4	5	6	1	10
Lecanora sienae	5	6	7	9	9
Hyperphysia adglutinata	8	10	9	5	10
Schismatomma piconianum					
Caloplaca cerina					
Physia adscendens	10			4	
Lecidella euphorea					
Lecidella elaeochroma					
Lecanora dispersa					
Lepraria incana					
Lecanora chlaroterassp meridionalis		3			
Phaeophysia hirtusa					
Lecanora chlaroterasspchlarotera					

ANNAXES e : E 3

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina	10	10	2	10	
Lecanora sienae					
Hyperphysia adglutinata				7	7
Schismatomma piconianum					7
Caloplaca cerina					
Physia adscendens					
Lecidella euphorea					
Lecidella elaeochroma					
Lecanora dispersa					
Lepraria incana					
Lecanora chlaroterassp meridionalis					
Phaeophysia hirtusa		6	8	2	1
Lecanora chlaroterasspchlarotera					

ANNAXES f: E 4

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina		+	10	4	3
Lecanora sienae					
Hyperphysia adglutinata		10	10		
Schismatomma piconianum					
Caloplaca cerina					
Physia adscendens					
Lecidella euphorea					
Lecidella elaeochroma		+			
Lecanora dispersa		1	4		
Lepraria incana	7				
Lecanora chlaroterassp meridionalis					
Phaeophysia hirtusa					
Lecanora chlaroterasspchlarotera		9			

ANNAXES g: G 3

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina	4	6	2	3	3
Lecanora sienae	+	2	+	7	
Hyperphysia adglutinata	+	6	+	6	3
Schismatomma piconianum					
Caloplaca cerina					
Physia adscendens					
Lecidella euphorea					
Lecidella elaeochroma					
Lecanora dispersa					
Lepraria incana					
Lecanora chlaroterassp meridionalis		7		3	3
Phaeophysia hirtusa	7	2	10	+	+
Lecanora chlaroterasspchlarotera					

ANNAXES h : D4

Les espèces	Arbre 1	Arbre 2	Arbre 3	Arbre 4	Arbre 5
Xanthoria pariétina	1	6	10	9	9
Lecanora sienae	8	5	5	7	
Hyperphysia adglutinata	4	2	1	6	
Schismatomma piconianum		3	5	5	2
Caloplaca cerina					
Physia adscendens					
Lecidella euphorea					
Lecidella elaeochroma					
Lecanora dispersa					
Lepraria incana					
Lecanora chlaroterassp meridionalis		7	1	5	
Phaeophysia hirtusa					
Lecanora chlaroterasspchlarotera					

ANNEXE 2

Les donnes climatiques (ONM)

Tableau 1 : précipitation de la willaya de Médéa (2006-2015)

	jan	fev	mars	avril	mai	juin	juill	Aout	seb	oct	nov	dec	somme
moy	96,6	125,64	107,6	75,8	74,6	12,7	4,5	9,3	45,1	51,3	106,8	93,7	803,6

Tableau 2 : la température

	jan	fev	mars	avril	mai	juin	juill	Aout	seb	oct	nov	dec
max	9,7	9,3	13,1	17,5	21,8	27,6	32,8	32,3	26,6	21,8	14,2	10,7
min	4,1	3,3	6	9,3	12,7	17,2	21,7	21,3	16,9	13,5	8	4,9
moy	6,9	6,3	9,6	13,4	17,3	22,4	27,2	26,8	21,7	17,7	11,1	7,8

Tableau 3 :

	jan	fév	mars	avril	mai	juin	juill	Aout	seb	oct	nov	dec
C°	6,9	6,3	9,6	13,4	17,3	22,4	27,2	26,8	21,7	17,7	11,1	7,8
P (mm)	96,6	125,64	107,6	75,8	74,6	12,7	4,5	9,3	45,1	51,3	106,8	93,7

Les Cordons GPS des arbres

Les arbres	N	E
H4		
Arbre 1	36°15’55.11N	2°47’00.76E
Arbre 2	36°15’58.50N	2°47’04.10E
Arbre 3	36°15’49.16N	2°46’47.05E
Arbre 4	36°16’07.33N	2°46’48.44E
Arbre 5	36°16’17.80N	2°46’38.53E
G4		
Arbre 1	36°16’15.97N	2°46’16.94E
Arbre 2	36°16’03.65N	2°46’18.75E
Arbre 3	36°15’57.13N	2°46’06.73E
Arbre 4	36°15’57.18N	2°46’03.06E
Arbre 5	36°16’22.69N	2°46’05.75E
F3		
Arbre 1	36°16’15.26N	2°46’15.88E
Arbre 2	36°16’44.40N	2°45’41.36E
Arbre 3	36°16’36.88N	2°45’38.27E
Arbre 4	36°16’36.48N	2°46’18.63E
Arbre 5	36°16’48.21N	2°46’23.81E
F4		
Arbre 1	36°15’55.29N	2°45’36.81E
Arbre 2	36°16’00.96N	2°45’35.13E
Arbre 3	36°16’11.67N	2°46’32.29E
Arbre 4	36°16’13.69N	2°46’28.72E
Arbre 5	36°16’15.55N	2°46’25.20E
E3		
Arbre 1	36°16’28.22N	2°44’50.52E
Arbre 2	36°16’47.48N	2°44’37.92E
Arbre 3	36°16’51.44N	2°44’38.89E
Arbre 4	36°16’55.34N	2°44’48.17E
Arbre 5	36°16’42.89N	2°45’09.22E
E4		
Arbre 1	36°16’02.39N	2°45’09.44E
Arbre 2	36°16’59.77N	2°45’02.85E
Arbre 3	36°16’09.32N	2°44’55.58E
Arbre 4	36°16’26.22N	2°44’47.66E
Arbre 5	36°16’17.43N	2°44’20.66E
D3		
Arbre 1	36°16’24.65N	2°44’40.48E
Arbre 2	36°16’29.06N	2°44’27.38E

Arbre 3	36°16’30.09N	2°44’23.88E
Arbre 4	36°16’36.11N	2°43’53.36E
Arbre 5	36°16’45.48N	2°43’39.31E
D4		
Arbre 1	36°16’17.08N	2°44’32.74E
Arbre 2	36°16’19.06N	2°44’18.06E
Arbre 3	36°16’22.19N	2°44’02.48E
Arbre 4	36°16’15.40N	2°44’06.97E
Arbre 5	36°16’08.41N	2°44’25.06E

الملخص

يعد التلوث الجوي مشكلة محورية في معظم البلدان الصناعية التي تنفث نفايتها في الغلاف الجوي، وقصد المحافظة على البيئة ودراسة السبل العلمية لمكافحة التلوث الجوي يمكن الاعتماد على دراسة ا لاشنيات كمؤشرات طبيعية للتلوث الجوي،والتي تتشكل من تعايش بين الطحالب وفطريات تكسو جذوع الأشجار ، المباني المناطق الزراعية وأيضا أسطح المباني القديمة تحصل الاشنة على غذائها من خلال الثالوث (المشرة) ،فتذاب هذه المواد في الماء وهو ما يجعلها حساسة لشوائب الهواء وكذلك المواد السامة المتراكمة فيها مما ينتج عنه تلون الاشنة ومن ثم قتلها ولذلك نادرا ما تنمو بقرب من المناطق الصناعية باستثناء بعض الأنواع المقاومة .

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مؤشرات طبيعية لتلوث الجوي متمثل في مجموعة الاشنيات، على مستوى الجهة الشمالية لمدينة المدية بالاعتماد على بعض المواد الكيميائية وبعض الدراسات السابقة المتخصصة في هذا المجال مثل (دراسة الأستاذ غنام 2011–2017) تم إحصاء 13نوع في هذه المنطقة حيث تم تحديدها من خلال مميزاتها الشكلية وتصنيفها بواسطة دليل علمي ، الطريقة المعتمدة في هذه الدراسة تعتمد على مؤشر نوعية الهواء للعالمين لوبلون وديسلوفر 1970 في 8 محطة.

يبين انتشار الاشنيات القشرية في المنطقة الشمالية لمدينة المدية دليل على وجود التلوث الجوي ، الأمر الذي يجعل منطقة الدراسة في خطر حقيقي في الوقت الراهن وذلك لوجود بعض الصناعات الصغيرة المواقف المحروسة ،المفارغ العمومية والطرق الرئيسية ذات الحركة الواسعة وكذالك مجمع صيدال ذات النفايات الصناعية الجوية .

Abstract:

Air pollution is a central problem in most of the industrialized countries that discharge into the atmosphere. In order to preserve the environment and to study scientific methods to combat air pollution, the study of the aquifer can be relied upon as natural indicators of atmospheric pollution, which consist of the coexistence of algae and fungi covering tree trunks, Buildings The agricultural areas, as well as the roofs of the old buildings, receive bioindecatur on their food through the indicator ," the watering of these substances, which makes them sensitive to air impurities as well as toxic substances accumulated in them, resulting in "coloration of the sun" and then killed and therefore rarely What grows near N industrial zones, except for some types of resistance.

The objective of this study is to identify natural indicators of atmospheric pollution in bioindecature Group, on the northern side of the city of Médéa based on some chemical materials and some previous studies specialized in this field such as (Professor Ghannam 2011-2017) The method used in this study is based on the air quality index of Leblond and Deslover 1970 8 stations.

The spread of the "cortical reservoir" in the northern region of Medea is evidence of the presence of air pollution, which makes the study area in real danger at the present time because of the existence of some small industries guarded positions, public spaces and main roads with large movement, Industrial Industrial Waste.

key words : Reservoir, air pollution, natural pollution indicators, crustal reservoir, squash reservoir, paper tank,